ММ
машины и механизмы
научно-популярное обозрение
все гениальное просто

Том №8 (179) 2020

ПЕРЕЗАРЯЖАЕМЫЙ МИР: АККУМУЛЯТОРЫ

- Сплошное надувательство
- Зона радиомолчания

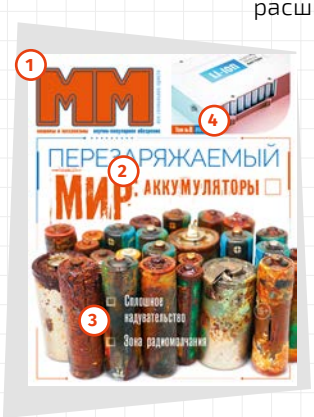
16+

Стрелка переводит в содержание

Наша pdf-версия интерактивна

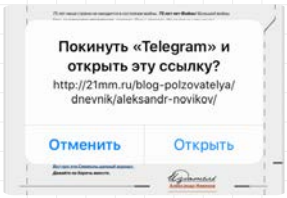
Все заголовки кликабельные и переводят на статьи на сайте www.21mm.ru

Этот номер необычный, он интерактивный. В нем много ссылок, переходов и активных кнопок, все из которых помогут читателю расширить привычный формат статей. Сейчас мы расскажем, как пользоваться нашим номером!



ОБЛОЖКА

1) **Логотип** переводит **на www.21mm.ru**
2) **Главный вынос** – на сайт со всеми статьями из этого номера
3) **Заголовки** – на конктретную статью на сайте
4) **Том №8** – на архив



Не бойтесь предложений перейти на сайт! Там вы сможете поделиться своим мнением, узнать, что думают другие, а иногда прочитать расширенную версию статьи

СОДЕРЖАНИЕ

Все цифры и картинки ведут на статьи в pdf

Подчеркнутые заголовки переводят на статью на сайте 21mm.ru

Переводит на сайт **www.21mm.ru**

На ММ канал **на youtube**

Анонсы. Все картинки, подчеркнутые названия мероприятия и синие ссылки в конце каждого анонса **ведут на сайт мероприятия**

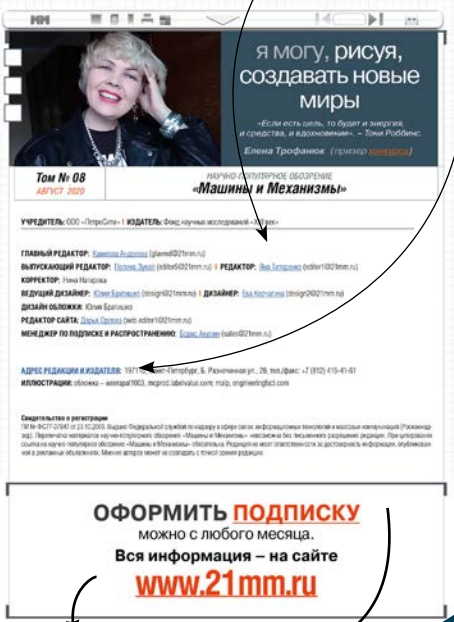
Если кликните на фамилию автора, сможете перейти на его блог на сайте, чтобы прочесть другие материалы

РЕКЛАМА

Переводит **на сайт рекламодателя**

Переход **на личные блоги** нашей команды

Наша редакция!



Переход **на главную страницу сайта**

Переход на страницу **подписки на сайте**

Квадратик в конце статьи переводит в содержание

1) **Все элементы сайта** ведут на соответствующие страницы на сайте
2) **Ссылки ведут** на наши группы в соцсетях
3) **Подчеркнутые названия** ведут на новость на сайте, **а авторы** - на их блоги

«ВСЕ ГЕНИАЛЬНОЕ ПРОСТО!» Именно к этому стремится наша редакция, создавая для вас уникальный контент, над которым работают настоящее профессионалы. Популяризация науки – сложная задача, но мы научились подавать сложные вещи простым языком. Увлекательные статьи, интервью с интересными людьми, новейшие достижения и изобретения в мире, наглядная инфографика – все это наша работа, воплощенная в каждом номере журнала «ММ».

МЫ ДЕЛАЕМ ЭТО ДЛЯ ВАС!

И У ВАС ЕСТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ оценить нашу работу, ПЕРЕЧИСЛИВ 111 РУБЛЕЙ НА СЧЕТ

5332058012009268

БУДЕМ РАДЫ, ЕСЛИ СМОЖЕМ ПОЛУЧИТЬ БОЛЕЕ ВЫСОКУЮ ОЦЕНКУ

на правах рекламы

Поэма Здоровья

семейная клиника

ОСМОТРЫ СПЕЦИАЛИСТОВ

для поступления в детские сады, школы, перевода в логопедические сады:
Форма № 026/у

ОФОРМЛЕНИЕ СПРАВОК

для поступления в институт, на работу, в спортивные секции, справки в бассейн:
Форма № 086/у

ОСМОТРЫ СПЕЦИАЛИСТОВ:

- прием врача-офтальмолога
- прием врача-невролога
- прием врача-оториноларинголога
- прием врача-травматолога-ортопеда
- прием врача-детского хирурга
- прием врача-детского стоматолога терапевта
- прием врача-педиатра по результатам обследования
- прием детского уролога
- прием детского гинеколога

ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА:

- клинический анализ крови
- общий анализ мочи
- анализ кала на яйца гельминтов и энтеробиоз

Цена от 7250 руб.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА по назначению врача со скидкой 30%:

- УЗИ органов брюшной полости; УЗД органов брюшной полости (печень, желчный пузырь, поджелудочная железа, селезенка)
- УЗД органов малого таза абдоминальным датчиком (гинекология, урология)
- УЗД щитовидной железы с определением кровотока
- ЭКГ с расшифровкой

ОСМОТРЫ СПЕЦИАЛИСТОВ:

- терапевт
- хирург
- невролог
- офтальмолог (окулист)
- отоларинголог (ЛОР)

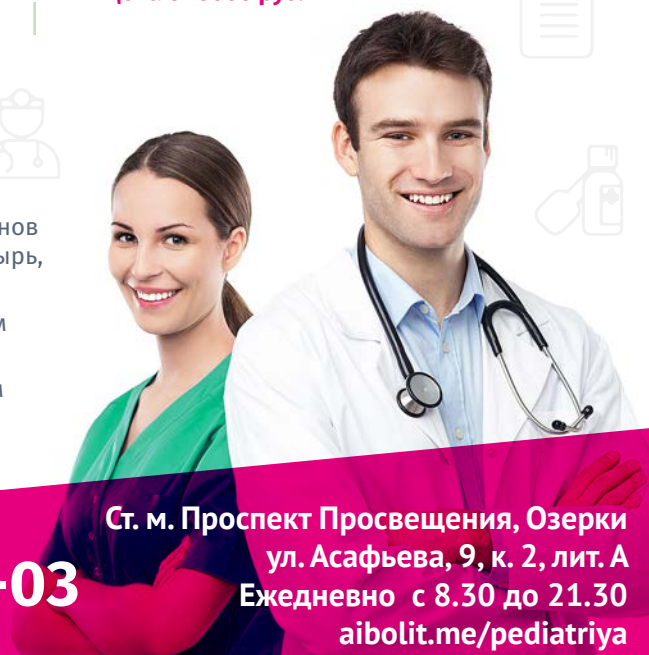
ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА:

- клинический анализ крови
- общий анализ мочи

РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА:

- рентгенография органов грудной клетки 2 проекции

Цена от 3000 руб.



Ст. м. Проспект Просвещения, Озерки
ул. Асафьева, 9, к. 2, лит. А
Ежедневно с 8.30 до 21.30
aibolit.me/pediatriya

+7 (812) 30-888-03

Лицензия №78-01-009251 от 15.10.2018
ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ. НЕОБХОДИМА КОНСУЛЬТАЦИЯ СПЕЦИАЛИСТА

Слово редактора

Мы в жизни настолько привыкли к электричеству, что даже не замечаем самого факта его существования и, только попадая в особые условия, начинаем ощущать все неудобства, связанные с его отсутствием.

С самого зарождения рода Homo Sapiens перед человеком стояли две важные задачи: как добыть и как сохранить. И если добывать электричество мы научились давно, то сохранить его оказалось более сложной задачей. И как сохранить нечто эфемерное, что и увидеть-то толком невозможно?

Еще совсем недавно у нас на даче не было электричества, слишком уж расточительно было тянуть высоковольтную линию для шести домов у леса.

Поэтому каждая вылазка «на природу» требовала своих условий: пауэрбанки для смартфонов, налобные фонарики для чтения и передвижения, фумигатор на батарейках, будильник. Вещи необходимые, очень полезные и прекрасно выполняющие свои задачи, но имеющие ограниченный ресурс использования: все они работают на аккумуляторах – приборах, способных сохранять электричество.

Как устроены эти приборы, чем отличаются и как выбрать лучший? Рассказываем в августовском номере «ММ»!

Главный редактор

Камилла Андреева

СОДЕРЖАНИЕ

04 Машина новостей

МЕХАНИЗМ НОМЕРА

08 Осторожно! Химическое напряжение
Просто о сложном: аккумулятор

14 Аккумуляторы вокруг нас
Какими они бывают

18 Лягушки, столбы и Наполеон
Электричество на ощупь

24 Перезаряжаемый мир
Без них как без рук

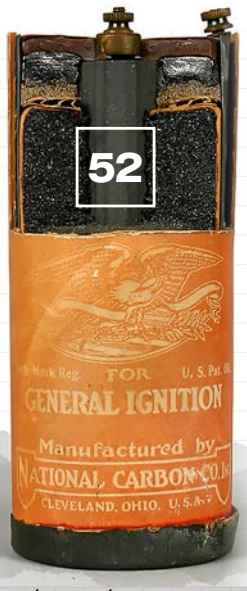
30 Подзарядись!
Не только от розетки

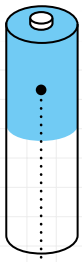
36 Космические автобаны
Чем подзаряжаются на Марсе

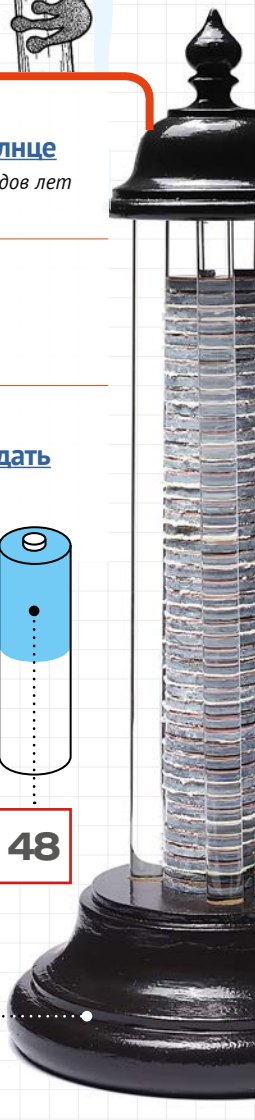
42 Звезда по имени Солнце
Аккумулятор на 5 миллиардов лет

48 Батареи все помнят
Злопамятные металлы

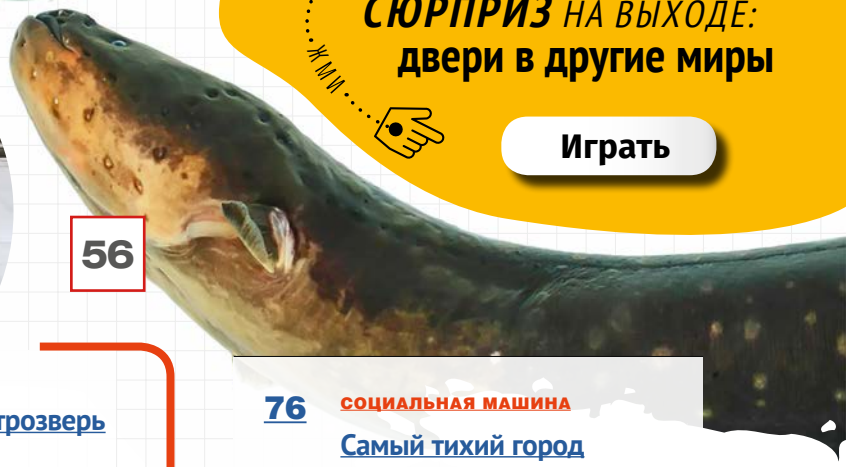
52 Выбросить нельзя сдать
Вся правда о батарейках







СЮРПРИЗ НА ВЫХОДЕ:
двери в другие миры
ЖМИ
Играть



56 Мой ласковый электрозверь
Угорь в 350 вольт

60 Непостоянный малый
Знакомимся с инвертором

62 Выгорание.нет: «батарейки» человека
Как не потерять свою энергоемкость

68 Самая старая из батарей
Что было задолго до Вольты

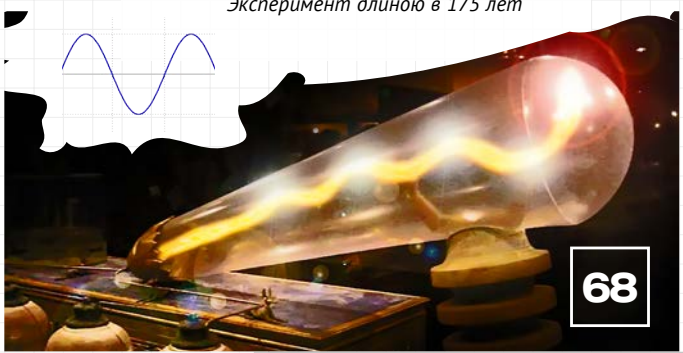
72 Звонок не для учителя
Эксперимент длиною в 175 лет

76 СОЦИАЛЬНАЯ МАШИНА
Самый тихий город
Техно-аскетизм

84 МЕХАНИЗМ НАУКИ
В глушь, на сушу!
Освоиться на неосвояемом

92 HIGH-TECH МЕХАНИЗМЫ
Сплошное надувательство
Придать форму газу

104 МЕХАНИЗМ ФАНТАСТИКИ
Проза «ММ»
Угроза аварии



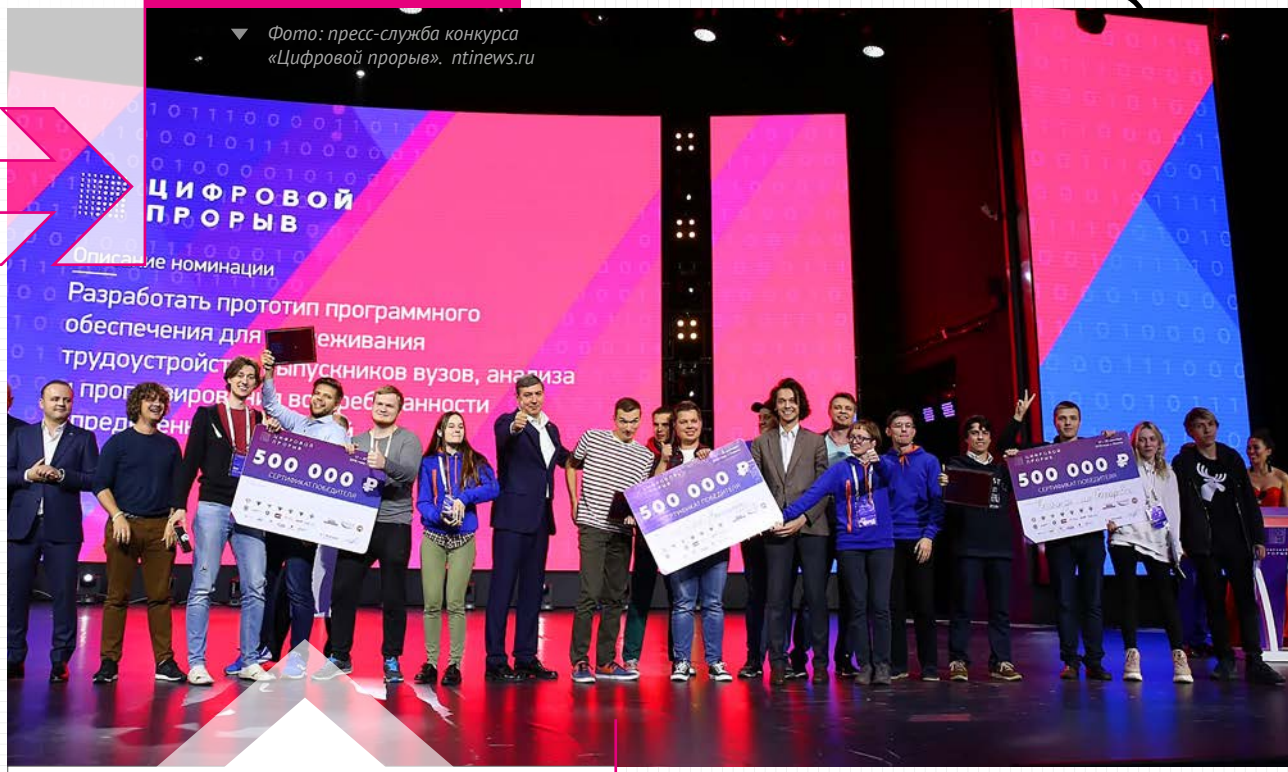


Фото: пресс-служба конкурса «Цифровой прорыв». ntinews.ru

КОНКУРС «ЦИФРОВОЙ ПРОРЫВ»

Дедлайн – 19 августа / Россия

Все работающие в IT-сфере (а это не только программисты!) могут побороться за звание лучшего «айтишника». Тематика конкурса затрагивает блокчейн, чат-боты, Интернет вещей, Big Data, VR-сферу и другие. Чтобы участвовать, для начала нужно зарегистрироваться на сайте, а после – пройти несколько этапов соревнования: от онлайн-теста до 48-часового хакатона. В общем, задачка не из легких! Зато общий призовой фонд составляет 40 млн рублей, а все участники получат ценные навыки, позволяющие реализовать себя в IT-сфере.

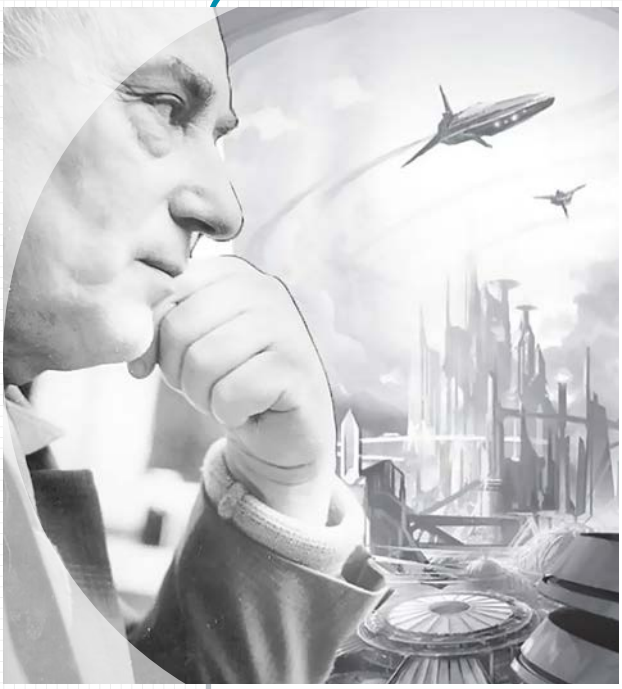
Подробности: https://leadersofdigital.ru/

КОНКУРС НАУЧНЫХ РАБОТ «ПУТЬ В НАУКУ»

Дедлайн – 31 августа / Россия

Выпускники бакалавриата, магистратуры и аспирантуры российских вузов 2018, 2019 и 2020 годов могут отправить на конкурс свои научно-исследовательские работы по любой тематике. Основные условия: работа проделана автором индивидуально, написана на русском языке, имеет актуальность и новизну и лишена некорректных заимствований. Прислать заявку нужно на электронную почту, указанную на сайте организатора. Победители получат дипломы, денежные призы и сувениры.

Подробности:
https://nauchkor.ru/contests/



КОНКУРС «ПРЫЖОК НАД БЕЗДНОЙ»

Дедлайн – 25 августа / Россия

Конкурс приурочен к 110-летию писателя-фантаста Сергея Александровича Снегова. Принять участие может любой желающий вне зависимости от возраста и местоположения. Для этого нужно заполнить заявку и отправить жюри один рассказ на русском языке. В конкурсе будут три лауреата и три дипломанта, а ценные призы получит каждый участник. Главный победитель сможет приехать на церемонию награждения за счет организаторов и неделю прожить в Доме литературного творчества (Дом Сказочника) в Светлогорске.

Подробности: https://litinstitut.ru/content/pryzhok-nad-bezdnoy-konkurs-fantasticheskogo-rasskaza

img.crazys.info

КОНКУРС ПРОЕКТОВ ПО СОХРАНЕНИЮ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ

Дедлайн – 31 августа / Россия

Все педагоги общих, средних и высших учебных заведений, а также руководители школьных музеев и старшие вожатые могут принять участие. Предусмотрено несколько номинаций: «Лучший школьный проект по сохранению исторической памяти», «Лучший городской, региональный проект по сохранению исторической памяти», «Лучший всероссийский педагогический проект с международным участием по сохранению исторической памяти». Церемония награждения победителей пройдет в ноябре.

Подробности: https://victorymuseum.ru/

victorymuseum.ru

МОЛОДЕЖНАЯ ПРЕМИЯ В ОБЛАСТИ НАУКИ И ИННОВАЦИЙ

Дедлайн – 31 августа / Россия

Школьники, студенты и выпускники университетов 2020 года могут подать заявку на соискание премии. Для этого нужно снять небольшое видео о себе и своем проекте, рассказав о методах и целях своего научного исследования. Основные направления премии: дизайн материалов, энергия будущего, Hi-Tech Москва, зеленые технологии, горное дело, робототехника и другие. Для молодых аспирантов до 25 лет учреждена особая номинация – «Как устроен этот мир». Для победителей в каждой категории предусмотрены призы от 10 до 100 тыс. рублей.

Подробности:
http://research.misis.ru/youth_award_2020

fadm.gov.ru

ФОТОКОНКУРС «ЛАБОРАТОРНЫЙ ГОРОД И ЕГО ЖИТЕЛИ»

Дедлайн – 31 августа

Весь мир

Участвовать могут не только профессиональные фотографы, но и любители. Направления конкурса самые разные: «COVID-19. Моменты мужества», «Моя Родина», «Мой мир», «Голландская история лабораторного жителя» (пейзажные зарисовки Голландии, ее жителей или сюжетов, связанных с ней). Работа обязательно должна быть сделана в жанре фотографии и не выставляться на других конкурсах. Лучшие работы покажут на выставке в октябре.

Подробности:
https://congress.fedlab.ru/photo-contest/

▲ *Кадр из мультфильма «Наш общий мир»*
socialinform.ru

КОНКУРС «МУЛЬТПРОМ 2020»

Дедлайн – 31 августа / Россия

На конкурс принимаются работы школьников и студентов, работающих в жанре анимации. Условия: автор не должен быть младше пяти и старше 35 лет, а работа длится не менее минуты и не дольше 10 минут. Анимация должна соответствовать одной из пяти тем конкурса: 1) Как это делается (Производство); 2) Виртуальный мир/IT; 3) Космос; 4) Транспорт/Судостроение/Авиация; 5) Свободная тема. Все работы должны быть выполнены в жанре научно-популярного творчества. Каждый участник может представить не более трех работ одновременно.

Подробности:
https://minpromtorg.gov.ru/press-centre/news/#!na_konkurs_multprom_2020_postupilo_bolee_30_zayavok_iz_15_regionov

КОНКУРС РОМАНОВ «ТЕХНОЛОГИЯ ЧУДЕС»

Дедлайн – 31 августа

Россия

Может ли у фантастики быть грань? Организаторы конкурса предлагают об этом поразмышлять. На рассмотрение принимаются произведения от 400 тыс. знаков в любых жанрах, кроме реализма, мистики и детектива. От авторов просят фантастического допущения – но такого, которое можно обосновать логически и научными законами. Работы могут быть написаны одним автором или в соавторстве, всего можно отправить одно произведение. Призы: за первое место – 100 тыс. рублей, за второе – 50 тыс. и за третье – 25 тыс., а также реклама романа в Интернете.

Подробности:
https://author.today/contest/20

ОСТОРОЖНО!

Химическое напряжение

Окислитель, восстановитель и электролит – вот три кита, на которых стоит химическая генерация тока. *За несколько столетий мы научились не только извлекать электричество из молекул, но и возвращать его обратно, собирая в аккумуляторах. Как это работает?*

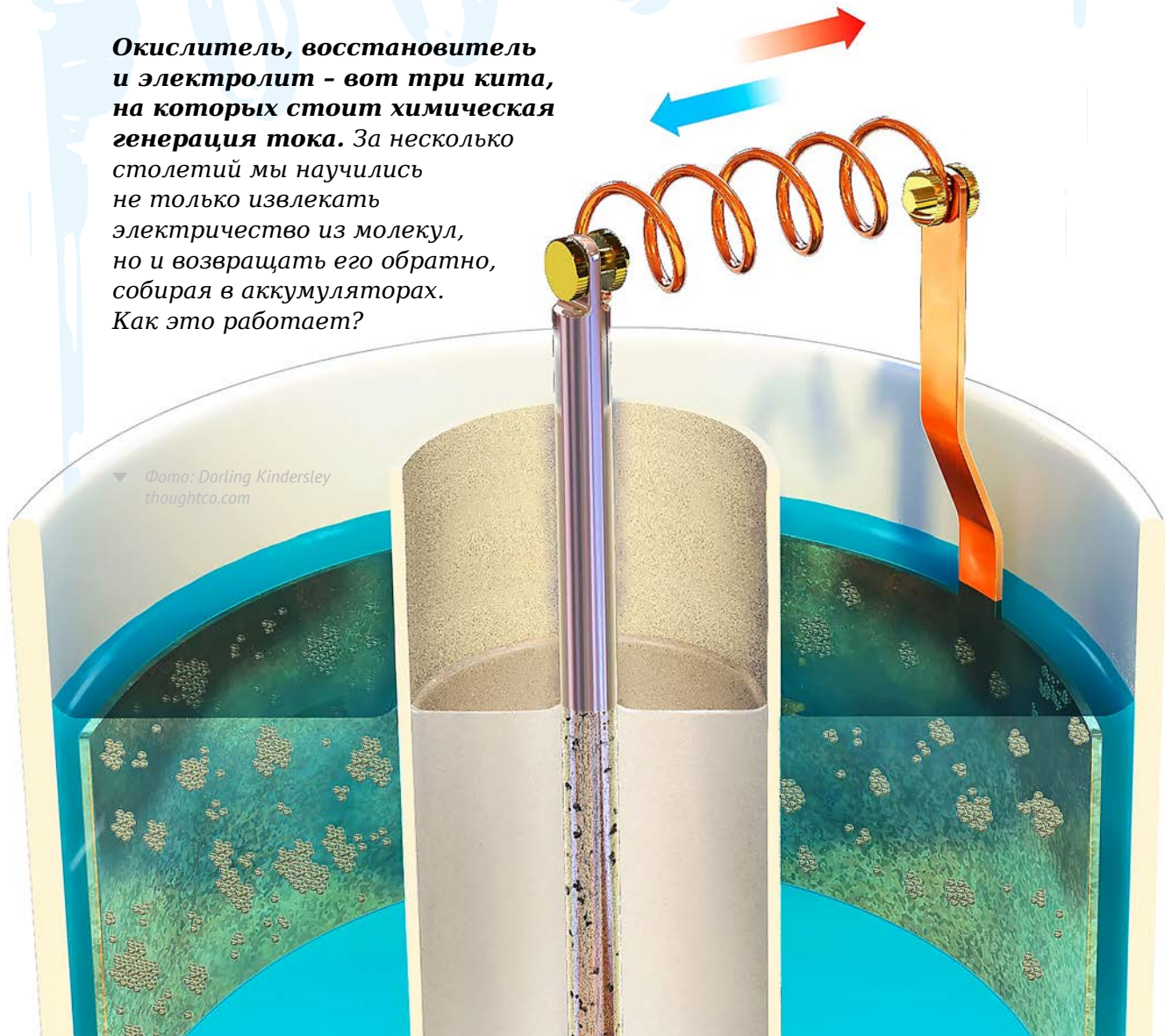


Фото: Dorling Kindersley
thoughtco.com

Ток из реакции

Самую сложную техническую систему можно до предела упростить. Надо только выделить главные элементы, без которых работать ничего не будет. В случае химических источников тока, к которым и относятся различные гальванические элементы, – то есть батарейки, – ключевыми компонентами выступают восстановитель, электролит и окислитель. Уберем любого из этой тройки, и конструкция перестанет быть жизнеспособной. Важен еще один принцип: окислитель и восстановитель должны уметь преобразовывать энергию собственных химических связей в электрический ток. Или, проще говоря, обмениваться электронами. Далеко не все реакции на такое способны. Например, взаимодействие кислот со щелочами не сопровождается передачей электронов, поэтому для генерации тока не годится.

НАЧНЕМ С ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ. Эти химические элементы или соединения отличаются щедростью – они при каждом удобном случае жертвуют свои электроны. В периодической таблице Менделеева самые сильные восстановители – это металлы, и чем они активнее, тем лучше выступают в роли донора электронов.

Пора познакомиться с окислителями. В среде химиков элементы, способные окислять других, называются «грабителями». Они забирают электроны у тех, кто ими готов делиться, то есть у восстановителей. Типичными окислительными свойствами обладают неметаллы, но ими химия не ограничивается – в зависимости от условий «грабить» могут и сложные соединения, и даже металлы.

Самое главное в любом гальваническом элементе – не позволить веществам вступить в прямую реакцию, иначе теряется сама суть генерации электрического тока из энергии химических связей. Задача разработчиков – «обмануть» природу, заставив вещества реагировать между собой, но обмениваться электронами через внешнюю цепь, то есть совершая для нас полезную работу. Для этого необходим электролит – среда, через которую окислитель и восстановитель будут «жонглировать» ионами. Электролит удивителен способностью заставить опосредованно реагировать друг с другом вещества, которые ранее друг на друга смотрели с безразличием.

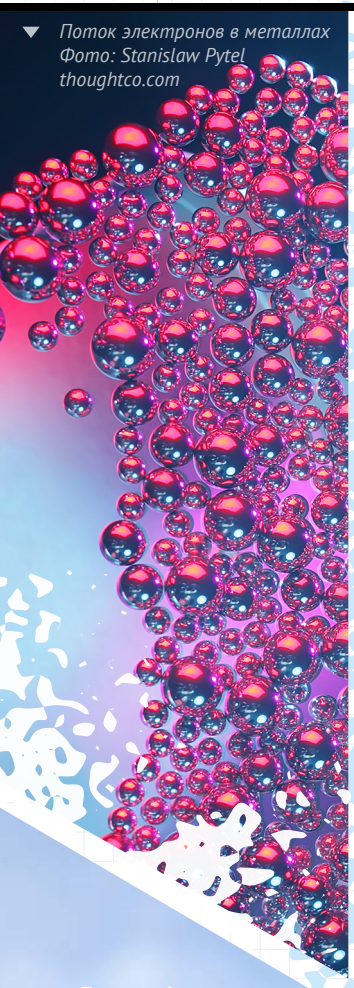
К примеру, цинк и серебро. На воздухе эти металлы реагировать не будут, как бы мы ни старались. А если эту парочку поместить в раствор соли, да еще и соединить внешней электрической цепью… Как только эти два металла попадают в среду, способную переносить ионы (массу), в дело вступает электродвижущая сила. Она выбирает из двух металлов, кто будет окислителем, а кто восстановителем.

Элементы, способные окислять других, называются «грабителями»

Главный критерий отбора – электродный потенциал кандидата: у кого он меньше, тот и будет восстановителем, или, по-другому, анодом. В паре цинк-серебро у первого металла потенциал меньше, поэтому ему и достается роль источника электронов. Соответственно, серебро занимает вакантное место окислителя, или катода, и охотно принимает «цинковые» электроны. Они движутся по внешней цепи от анода к катоду, и их можно заставить совершать полезную работу. Например, подключить к лампочке или, если позволяет мощность, к электромотору.

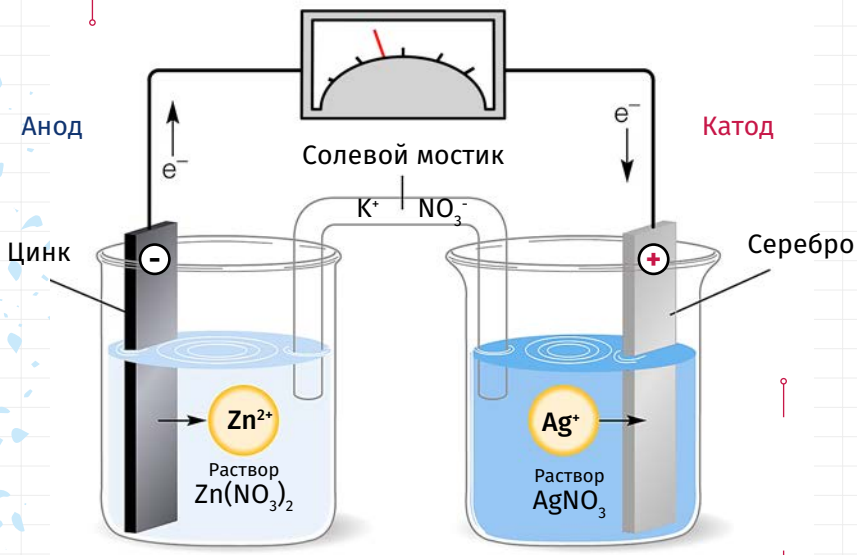
КАК ОПРЕДЕЛИТЬ электродный потенциал металла? Вспомните школу: наверняка в химическом классе над доской висела длинная таблица с названием «Электрохимический ряд напряжения металлов». Чем левее располагается металл в этом ряду, тем меньше у него электродный потенциал. И крайним левым оказывается литий – самый лучший на данный момент материал для анода и основа всех современных аккумуляторов.

Не стоит забывать и про важность электролита, который может быть не только



Поток электронов в металлах
Фото: Stanislaw Pytel
thoughtco.com

Схема гальванического элемента
из цинка и серебра



Литий — самый лучший на данный момент материал для анода

жидким, но и твердым, главное, чтобы он электрический ток проводил. В самом простом случае в качестве электролита используют водный раствор кислоты или щелочи, через который движутся ионы металла от анода к катоду.

Построенный цинково-серебряный гальванический элемент, или просто батарейка, хорош всем, кроме способности к перезарядке. Для того чтобы научить батарейку не только отдавать электричество, но и накапливать его, требуется несколько иная химия.

Так выглядит цинк, из которого делают батареи. Фото: bagi1998
thoughtco.com

Реакции наоборот

Аккумуляторная химия основывается на обратимых реакциях. Например, когда хозяйка на кухне гасит соду уксусом, запускается превращение, из продуктов которого никак не получить обратно исходные вещества, – это необратимая реакция. Вообще, если в ходе какой-нибудь химической реакции получается газ, то это явный признак превращения без обратного эффекта.

В качестве примера обратимой реакции обычно приводится синтез аммиака из водорода и азота. При изменении давления и температуры этот процесс «разворачивается» на 180 градусов, и уже из аммиака получается водород с азотом. В химии аккумуляторов все примерно так же, только инициатором обратных реакций выступает включение в розетку.

ПРИ РАЗРАБОТКЕ перезаряжаемого источника тока начинать надо с материалов анода и катода – без тщательного подбора получится в лучшем случае батарейка. Важнейшее требование – умение многократно обратимо превращаться из одного вещества в другое. Нетривиальная задача, впервые решенная в свинцово-кислотном аккумуляторе. Здесь никто не утруждал себя подбором разных металлов для окисления-восстановления: сделали анод из чистого свинца, а катод – из его оксида. Получилась неплохая парочка, до сих пор питающая стартеры автомобилей. В такой свинцовой системе возрастает роль электролита, в качестве которого работает водный раствор серной кислоты. Его сульфат-ионы реагируют в процессе генерации тока и со свинцом на аноде, и с его оксидом на аноде. В обоих случаях получается сульфат свинца – главный продукт разряда.

ИНТЕРЕСНО, ЧТО, когда аккумулятор уже больше ни на что не способен, концентрация серной кислоты в электролите снижается. Это следствие расхода кислоты на образование сульфатов и синтеза в процессе этого дополнительной воды. А так как плотность воды меньше, чем у серной кислоты, то снижается и итоговая плотность электролита – главный параметр нерабочего состояния аккумуляторной батареи. Что с ней делать? Подключить к зарядному устройству и запустить обратный процесс образования свинца и оксида свинца из сульфатов. Важно понимать, что поток электронов в процессе заряда движется в обратном направлении от катода к аноду. Аккумулятор накапливает электроэнергию, концентрация серной кислоты увеличивается, и плотность электролита приходит в норму.

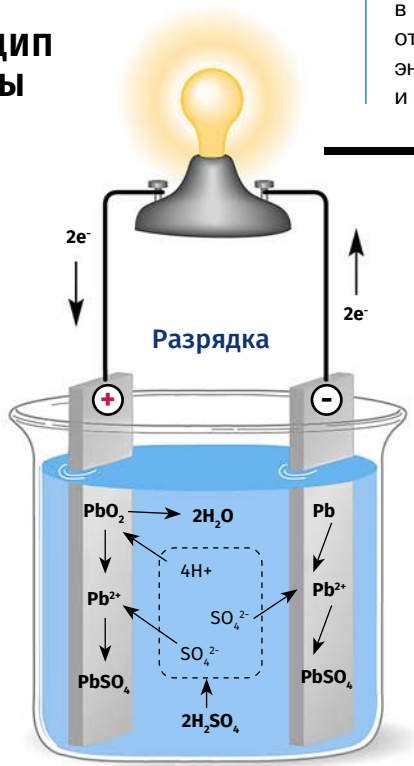
ПРИНЦИП РАБОТЫ АКБ

Плюсовая клемма

Катод

PbO_2 (диоксид свинца)

При разряде диоксид свинца на катоде преобразуется в сульфат свинца $PbSO_4$, при этом электроны двигаются по внешнему контуру к аноду. Так появляется электрический ток.



Минусовая клемма

Анод

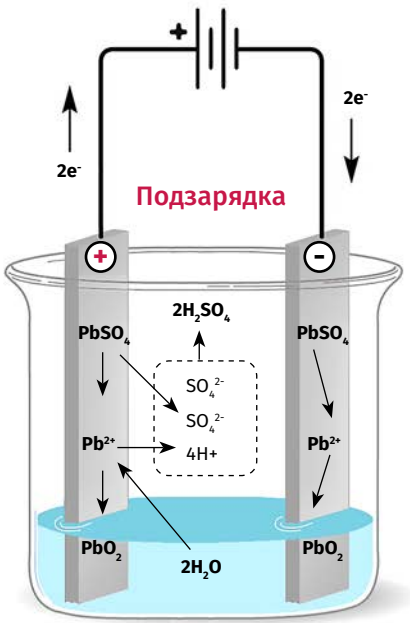
Pb (свинец)

Свинец *Pb* на аноде, вступая в реакцию с серной кислотой, также становится сульфатом свинца.

Электролит:

~ 35 % H_2SO_4 (серная кислота)

~ 65 % H_2O (вода)



СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫЙ АККУМУЛЯТОР

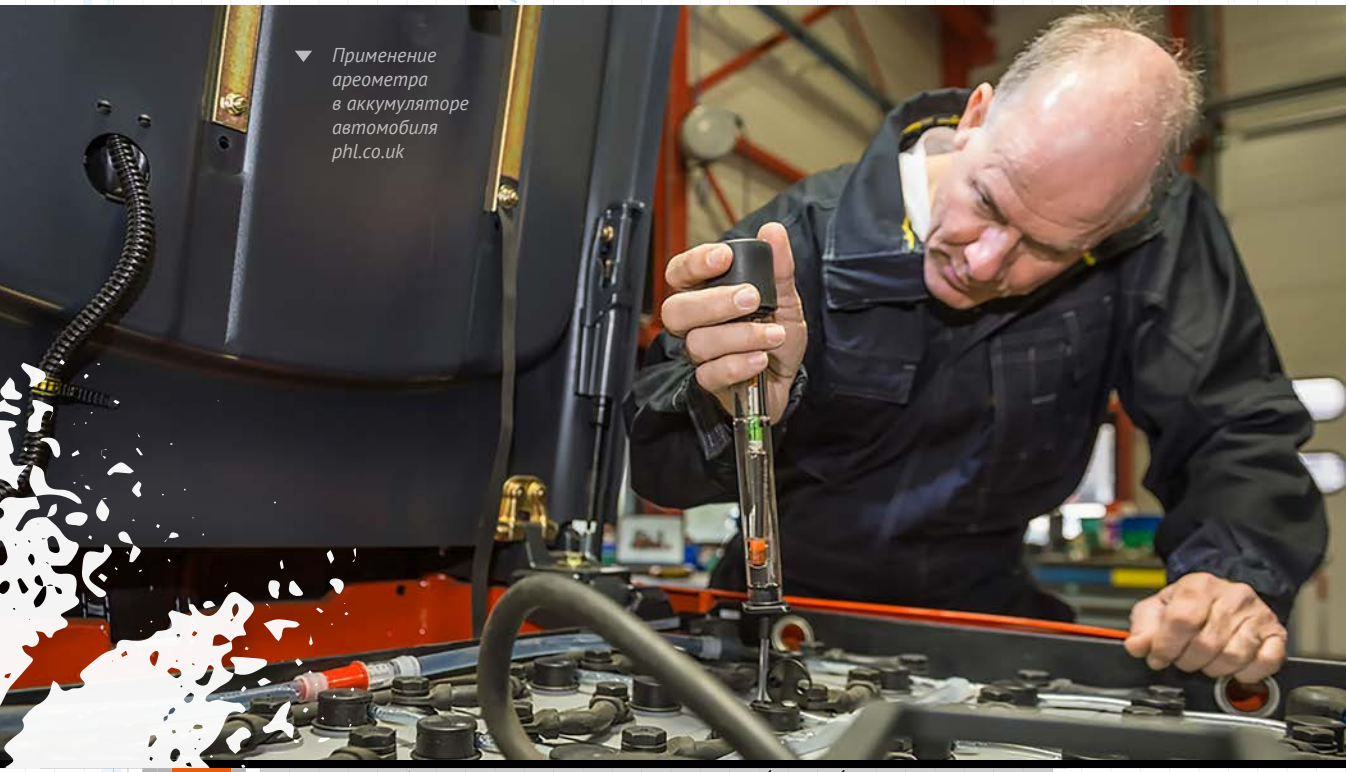
Катод (+): свинцовая сетка, заполненная PbO_2

Анод (-): свинцовая сетка, заполненная губчатым свинцом Pb

Электролит: раствор серной кислоты H_2SO_4

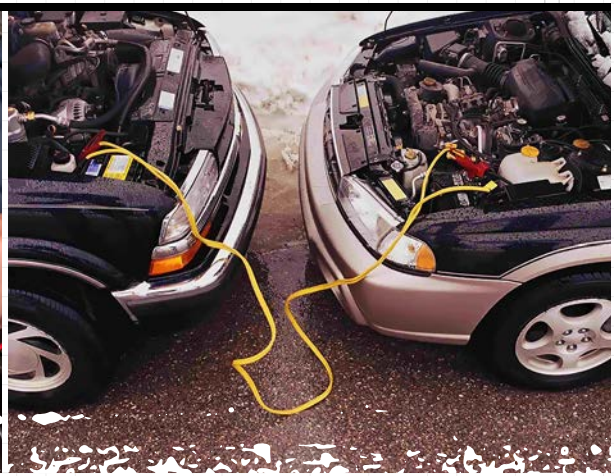
Ареометр для проверки плотности электролита

▲ *Ареометр может быть использован для проверки плотности электролита в каждом отдельном элементе*



▼ *Применение ареометра в аккумуляторе автомобиля phl.co.uk*

Измерение уровня заряда. techautoport.ru



Подзарядка севшего аккумулятора автомобиля от заряженного аккумулятора-донора. liveabout.com

ИЗ ОДНОЙ ПАРЫ свинцовых электродов или ячейки много тока не получить, поэтому инженеры десятками соединяют их в батареи, заметно увеличивая итоговую массу аккумулятора. Соединяя ячейки параллельно, инженеры повышают мощность генерируемого тока, а последовательное подключение увеличивает напряжение. В некоторых случаях это может трансформироваться в гротескные формы. Так, в годы холодной войны в Западном Берлине соорудили гигантскую 630-тонную аккумуляторную батарею мощностью 17 МВт, способную в течение часа снабжать город электричеством. Создана она была на случай аварийного отключения энергоснабжения: ГДР тогда всячески пыталась блокировать часть города.

СЛАБОЕ МЕСТО перезаряжаемого химического источника тока – электролит на водной основе. Все дело в его побочной способности выделять газы в процессе зарядки – водород и кислород. Это продукты реакции серной кислоты с материалами электродов. А как мы уже знаем, если выделяется газ, то реакция относится к типу необратимых, то есть паразитных для перезаряжаемого источника тока. Второй фундаментальный недостаток воды в качестве растворителя кислоты – ее разложение при напряжении 1,2–2,0 В. То есть на отдельной ячейке аккумуляторной батареи напряжение не может быть больше, иначе облака гремучей смеси водорода и кислорода взорвутся от малейшей искры.

В Западном Берлине соорудили гигантскую 630-тонную аккумуляторную батарею

Одним из решений этой проблемы стали неводные электролиты, которые в 90-х годах прошлого века вошли в основу литий-ионных аккумуляторов. Агрессивные кислотные электролиты – это вынужденное решение, заставляющее мириться с серьезными недостатками. В разряженном аккумуляторе серная кислота необратимо вступает в реакцию с материалами электродов, постепенно снижая емкость батареи. И здесь снова выделяются кислород с водородом. Такая газовая активность вынуждает монтировать на аккумуляторах отводные клапаны и не допускать длительного простоя в разряженном состоянии.

В ХОДЕ МНОГОЛЕТНЕЙ ЭВОЛЮЦИИ мастерство аккумуляторного производства принципиально не изменилось. Инженеры и исследователи только обновляют материалы и попутно борются с массой побочных эффектов. Именно от этой скрупулезной работы и зависит наше светлое энергетическое будущее. ■

АККУМУЛЯТОРЫ ВОКРУГ НАС

какими ОНИ бывают

Что-то модно, что-то вышло из моды, а что-то – вечно. Человечество пользуется десятками разных аккумуляторов. Одни из них, никель-водородные, больше почти не применяются. Другие, литий-ионные, особенно распространены в эру информационных технологий, а третьи соседствуют с цивилизацией уже несколько веков. Свинцово-кислотные, никель-кадмиевые, серебряно-цинковые – и это только малая часть обитателей таинственного мира накопителей энергии. Чтобы разобраться, как работают разные виды аккумуляторов, мы вскроем оболочку аккумуляторных «терминаторов» и заглянем внутрь физико-химических процессов их работы.

own.in.ua

ЭНЕРГИЯ ТАБЛИЦЫ МЕНДЕЛЕЕВА

Любой аккумулятор предназначен для того, чтобы накапливать энергию, а впоследствии использовать ее. Накапливаться может энергия различных видов – не только электрическая, но и механическая, и энергия в форме тепла. Разные технологии требуют накопления разных форм энергии. Научно-технический прогресс складывается по такому сценарию, при котором на первый план практического применения во всех сферах вышли именно электрические аккумуляторы. По базовому принципу действия они условно делятся на три типа. **Первый тип – это химические аккумуляторы, они же химические источники тока многоразового действия. Второй тип – это конденсаторы, и третий, принципиально отличающийся от первых двух, – электромагниты.**

Химический аккумулятор – это устройство, превращающее энергию химических реакций в электроэнергию. При этом сама химическая энергия не расходуется безвозвратно после перехода реагентов, а накапливается: электроэнергия от внешнего источника тока запускает новые химические процессы и создает новые запасы химической энергии. Именно по такому принципу и происходит подзарядка аккумуляторов от сети. Сама возможность такой подзарядки обеспечивается обратимостью химических реакций, поэтому ключевой вопрос – материалы, из которых сделаны элементы аккумулятора. В зависимости от металла, из которого изготовлены электроды, устройство либо будет подзаряжаться при подключении к Сети, либо нет. В ноутбуках, планшетах и мобильных телефонах стоят именно химические аккумуляторы, сделанные, как правило, на основе лития, третьего элемента таблицы Менделеева. В автомобильных аккумуляторах

тот же самый эффект накопления энергии достигается благодаря использованию свинца и серной кислоты – из них получаются свинцово-кислотные аккумуляторы.

Аккумуляторы на основе лития, несмотря на важные преимущества – высокую емкость, низкий саморазряд и долговечность, – обладают серьезным недостатком: при повреждении или нарушении условий эксплуатации эти аккумуляторы могут становиться взрывоопасными. При работе свинцово-кислотных аккумуляторов таких нежелательных эффектов пока не наблюдалось. Они «завоевали» автомобильную промышленность из-за простоты и дешевизны производства.

Первый прототип конденсатора был придуман и сконструирован еще в 1745 году

В спортивном электрокаре Tzero установлен свинцово-кислотный аккумулятор Optima Yellow Top, который производит 150 кВ (200л/с) мощности. Фото: D0li0, commons.wikimedia.org

Вакуумный конденсатор Фото: Warut Roonguthai commons.wikimedia.org

Батарея из наполненных водой лейденских банок в музее Германа Бургаве (Нидерланды) Фото: Jos van den Broek commons.wikimedia.org

Устройство простейшего конденсатора robotclass.ru

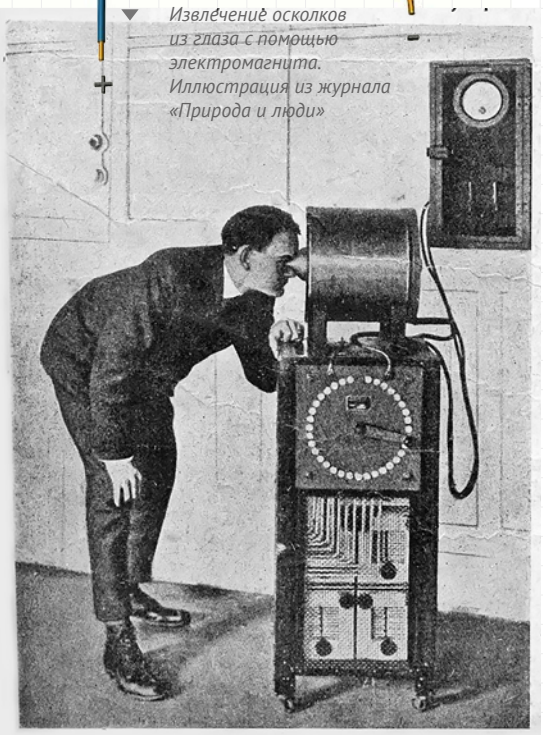
ПРЯМИКОМ ИЗ XVIII ВЕКА

Конденсаторы, в отличие от химических аккумуляторов, не накапливают какую-то еще форму энергии, кроме электроэнергии, а работают непосредственно с электрическим зарядом. Первый прототип конденсатора был придуман и сконструирован еще в 1745 году и вошел в историю физики под красивым названием **«лейденская банка»** – в честь нидерландского города Лейден, в котором состоялось изобретение. Простейшую конструкцию конденсатора можно представить как систему из двух пластин-электродов, разделенных прослойкой диэлектрика, то есть вещества, плохо проводящего электричество. Конденсаторы, которые применяются на практике, устроены посложнее и могут содержать как многослойные электроды, так и много слоев самого диэлектрика, но базовый принцип от этого не меняется. Суть работы состоит в том, что конденсатор, включенный в цепь переменного тока, будет циклическим образом заряжаться и разряжаться и тем самым проводить колебания переменного тока. Благодаря такому свойству конденсаторы широко применяются в самых разных видах электронных приборов и аппарату-

ры. Это и обычные источники электропитания, и высокоэнергетические системы – электромагнитные ускорители или импульсные лазеры. Есть модели трамваев, чьи тяговые электродвигатели могут работать даже на обесточенных участках, и в этих технологиях также применяются конденсаторы.

Электромагнит, так же как и конденсатор, может использоваться по назначению только при включении в цепь электрического тока. Однако в случае электромагнита энергия аккумулируется не в форме электрического заряда, а в форме магнитного поля. В простейшем варианте электромагнит – это металлический стержень, на который намотан провод из меди, алюминия или другого проводящего материала. При пропускании тока через обмотку стержень становится сильным магнитом, это позволило широко применять электромагниты в разных областях электротехники. Основные сферы применения – бытовая техника и медицина. Например, микрохирургия глаза: с помощью электромагнитов там извлекают инородные тела. Магнитное поле безболезненно проникает сквозь кожу и кости человека. Магнитная терапия также широко применяется для укрепления костей и тканей, улучшения циркуляции крови.

Пример простого электромагнита – изолированный провод обмотан вокруг железного ядра. Если пустить электрический ток через провод, железная середина станет магнитом с северным (N) полюсом на одной стороне и южным (S) на другой. Иллюстрация: Berserkeru, commons.wikimedia.org



Извлечение осколков из глаза с помощью электромагнита. Иллюстрация из журнала «Природа и люди»

СИЛА ВОДЫ И ТЕПЛА

Значительный интерес для практики представляют также механические и тепловые аккумуляторы, то есть устройства, которые накапливают либо потенциальную энергию упругого материала, либо кинетическую энергию движения (простые примеры – маховик, гироскоп), либо тепло. Например, в системах автономного водоснабжения загородных домов зачастую используются гидроаккумуляторы.

Обычно гидроаккумулятор – это емкость, в которой жидкость поддерживается под давлением с помощью поршня или мембраны. Принцип работы состоит в том, что накапливаемая энергия жидкости, находящейся под давлением, подается в систему и используется в зависимости от устройства: либо создает нужный напор (водоснабжение), либо приводит в действие тот или иной механизм (колеса или тормозную систему, если речь идет о транспорте). Аналогичные устройства применяются и в системах отопления, чтобы создавать напор в трубах. Еще одна важная область применения гидроаккумуляторов – авиационная промышленность: системы торможения колес шасси и выпуска стоек шасси.

Существуют также пневматические аккумуляторы, для которых рабочей средой является не жидкость, а газ. Недостаток такого аккумулятора в том, что при сжатии газа существенная часть энергии переходит в тепло, и за счет этого снижается КПД системы.

Широко применяются устройства, объединяющие достоинства гидро- и пневмоаккумуляторов – так называемые гидроаккумуляторы с пневматическим накопителем, в которых функцию накопителя энергии выполняет газ, а для передачи энергии сжатого газа в систему уже используется гидравлика (то есть жидкость). У таких устройств малая инерционность, и они позволяют создать более надежные конструкции. Пневмогидравлические аккумуляторы используют для обеспечения резервного питания и как амортизаторы.

Загорская ГАЭС
Фото: psih1989
wikimapia.org

В отдельную категорию стоит выделить водонапорные башни и ГАЭС, которые по смыслу можно назвать «гравитационными аккумуляторами», поскольку у них принцип основан не на росте потенциальной энергии упругой среды, а на потенциальной энергии воды в поле силы тяжести. По своему главному назначению водонапорная башня – это не что иное, как аккумулятор, в котором роль накапливаемой энергии играет вода. При пониженном водопотреблении избыточный объем воды, подаваемой с помощью насосов, накапливается в баке водонапорной башни. Таким образом, создаются запасы воды, которые расходуются при высоком потреблении. Можно провести аналогию с аккумуляторами в электронике: вода, подаваемая от насосов, играет ту же роль, что электрический ток от внешней сети. А будет ли аккумулятор при этом заряжаться или садиться – зависит как от потребителя, так и от качества техники. В одном случае потребитель – это человек, который сидит в Интернете с телефона или смотрит фильм на ноутбуке, во втором случае потребитель – это тот же самый человек, который после просмотра фильма решил принять душ или набрать ванну.

Гидробашня на территории Политехнического университета в Санкт-Петербурге. Фото: Управление по связям с общественностью Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ) museum.spbstu.ru

Водонапорная башня – это не что иное, как аккумулятор

В России работает всего одна гидроаккумулирующая электростанция – Загорская ГАЭС на реке Кунье у Сергиева Посада в Московской области. Шесть ее блоков дают электроэнергию мощностью до 1200 МВт. Проектируются и другие гидроаккумулирующие электростанции – Ленинградская с мощностью 1560 МВт, Курская – 465 МВт, Владимирская – 800 МВт. Всего в европейской части России можно построить около 200 ГАЭС – это удобно в том числе из-за рельефной поверхности.

Мир аккумуляторов широк и многообразен. Само понятие «аккумулятор» уже аккумулирует в себе огромное количество информации и охватывает обширный круг разных технических устройств, между которыми, на первый взгляд, мало общего. Их объединяет одно: они накапливают в себе энергию, жизненно необходимую всему живому на планете. И человечество тоже является сложным и неисчерпаемым аккумулятором энергии – во много раз более взрывоопасным, чем все разновидности техники. ■

Лягушки, столбы и Наполеон

Иллюстрация: BlackValor pinterest.ru/BlackValorIllustration

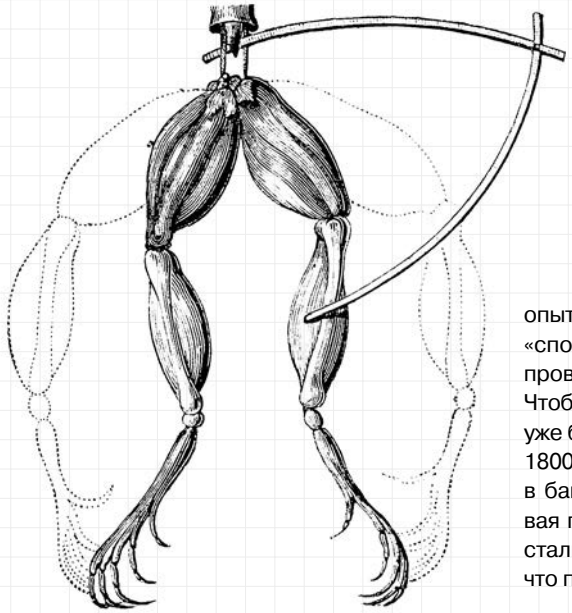
В первом предложении текста всегда важно заинтересовать читателя так, чтобы он остался до последней точки. *Но как это сделать, если речь пойдет, кажется, о самой скучной вещи в мире – изобретении аккумуляторов? Хотя можно попробовать! Знаете ли вы, что за свой мобильный телефон вам нужно благодарить дергающиеся лапки лягушек? Вроде достаточно интригующе. Можно продолжать.*

Сейчас сохранение электрической энергии нас мало беспокоит – телефон легко заряжается от пауэрбанков, а номер электротехника доступен по первой же ссылке в Гугле. Но такая доступность далась человечеству с трудом. В XVIII веке европейские ученые имели больше вопросов, чем ответов, и открывали само явление электричества на ощупь. Иногда даже буквально – проводя опыты на себе. А началось все и правда с лягушачьих лапок. **НА YOUTUBE МОЖНО НАЙТИ ДЕСЯТКИ** видеороликов, повторяющих знаменитый опыт Луиджи Гальвани. Но сам итальянский физиолог был крайне удивлен, когда всего двести с лишним лет назад, в 1791 году, препарировал мертвую лягушку, а она вдруг начала дергаться. Ученый назвал это проявлением животного электричества – решил, что все дело в лягушке, способной вырабатывать ток, наподобие ската. А сокращение мышц от электрической стимуляции еще долго называли гальванизмом. Но на самом деле

Гальвани ошибся: в тот самый момент, когда лапки лягушки дернулись, он открыл возможность возникновения электрического тока при контакте разных металлов. Ведь лягушка была подвешена на медных крючках, а ученый касался ее тела стальным скальпелем. Таким образом Гальвани создал электрическую цепь – это был настоящий электрохимический процесс, который впоследствии привел к появлению батареек и аккумуляторов.

ПРОСЛЫШАВ О ЧУДО-ЛЯГУШКЕ, другие ученые стали повторять тот же опыт, и разгадка была все ближе и ближе. Дальше всех зашел Алессандро Вольта – об этом можно догадаться по его фамилии: единицу измерения в честь абы кого не назовут! Он проводил серию экспериментов, чтобы понять, прав был Гальвани или нет. После десятков успешных и неуспешных

Эксперимент Гальвани с лапками лягушки
fineartamerica.com



Лягушачьи лапки, с помощью которых Гальвани случайно открыл электрическую цепь
gettyimages.co.uk

Сокращение мышц от электрической стимуляции еще долго называли гальванизмом

опытов Вольта заявил, что мышцы сократились не из-за «способностей» амфибии, а из-за соединения разных проводников в жидкости, находящейся в теле лягушки. Чтобы доказать свою правоту, он начал проводить опыты уже без живности. В судьбоносном для него и всего мира 1800 году он впервые поместил пластины из цинка и меди в банку с кислотой и соединил их проволокой. Цинковая пластина быстро начала растворяться, а на медной стали выделяться пузырьки газа. Вольта предположил, что по проволоке протекает электрический ток, и доказал

Легенда гласит, что однажды в библиотеке Французской академии Наполеон заметил лавровый венок ***С НАДПИСЬЮ «ВЕЛИКОМУ ВОЛЬТЕРУ» И СТЕР ПОСЛЕДНИЕ БУКВЫ, ЧТОБЫ ПОЛУЧИЛОСЬ «ВЕЛИКОМУ ВОЛЬТЕ».***

Вольта показывает Наполеону свое изобретение. sciencesource.com

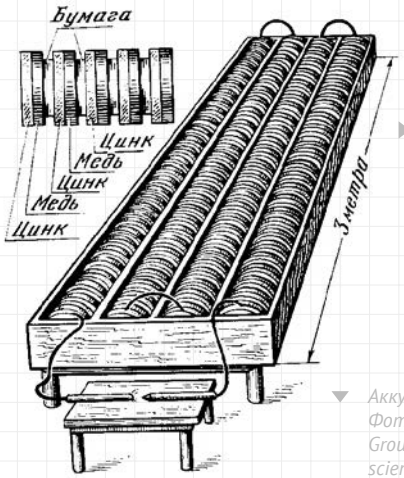
СОЗДАНИЕ ВОЛЬТОВА СТОЛБА ПРИВЕЛО К ДВУМ ВАЖНЫМ ОТКРЫТИЯМ: ЭЛЕКТРОЛИЗА И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГИ.

это, приложив к ней электроскоп. Так он понял, что химический источник тока можно собрать самому, и вскоре создал первый гальванический элемент – Вольтов столб. Он состоял из медных и цинковых пластин и кусочка сукна, пропитанных кислотой. Нанизав на проволоку несколько таких элементов, Вольта сделал первую в мире батарею, вырабатывающую электричество. Очевидно, физик понимал, что совершил революционное открытие, потому что сразу же отправил письмо о нем в Лондонское королевское общество. Он написал, что в его опыте «проводник второго класса (жидкий) находится в середине и соприкасается с двумя проводниками первого класса из двух различных металлов… вследствие этого возникает электрический ток того или иного направления». Письмо произвело сенсацию в научном мире, а новости о первой батарее облетели все страны. Впечатлились не только ученые умы – когда об открытии узнал император Наполеон I, он пригласил Вольту в Париж в Институт Франции, чтобы тот лично продемонстрировал ему опыт. Не откладывая дело в долгий ящик, Вольте присвоили титул графа и сенатора, а его гальванический элемент назвали аккумулятором Вольта. Сейчас он считается первым шагом в истории батарей.

ПОСЛЕ ОТКРЫТИЯ ВОЛЬТЫ наступила эра изучения электричества, и в один прекрасный день она привела к тому, что у нас появились смартфоны, которые можно заряжать на ходу от портативного аккумулятора. Бум «электрических» открытий произошел в начале XIX века. Отличившиеся находились в совершенно разных странах. В Российской им-

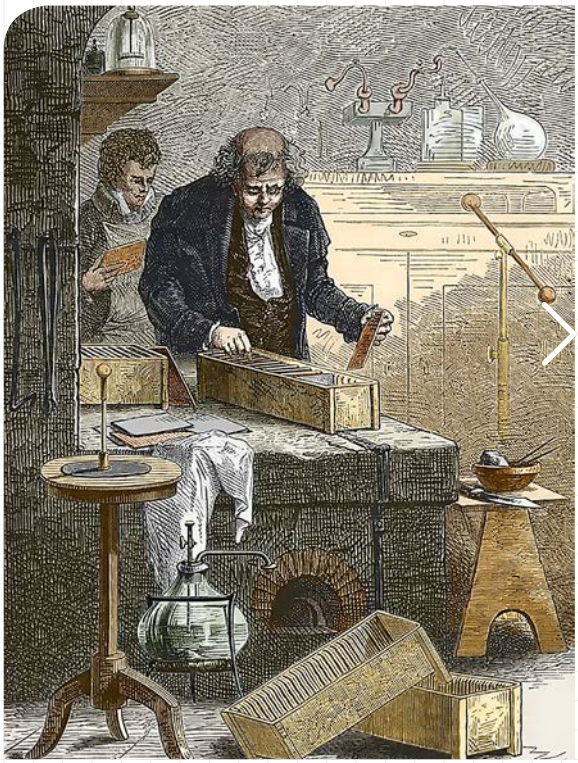
перии, например, спустя два года после Вольтова столба физик Василий Петров создал самую большую в мире гальваническую батарею – он соединил 4200 медных и цинковых кружков диаметром около 35 мм и толщиной около 2,5 мм, между которыми разместил бумажные слои, пропитанные раствором нашатыря. Такая батарея могла давать напряжение 1500 В. В то же время в другой части Евразии шотландец Уильям Крюйкшенк создал электрическую батарею, которая давала более стабильный ток и могла работать чуть дольше своих предшественников. Крюйкшенк спаял медные листы с цинковыми и упаковал их в деревянный ящик, изолировав цементом. Внутрь заливался электролит (вода или разбавленная кислота), и такая батарея вырабатывала ток на протяжении большего времени. Но у всех этих попыток был один общий и существенный недостаток – аккумуляторы могли отдать энергию лишь раз, без возможности перезарядиться и работать снова. А значит, ученым предстояло понять, как сделать аккумуляторы «многоразовыми».

Физик Василий Петров создал самую большую в мире гальваническую батарею



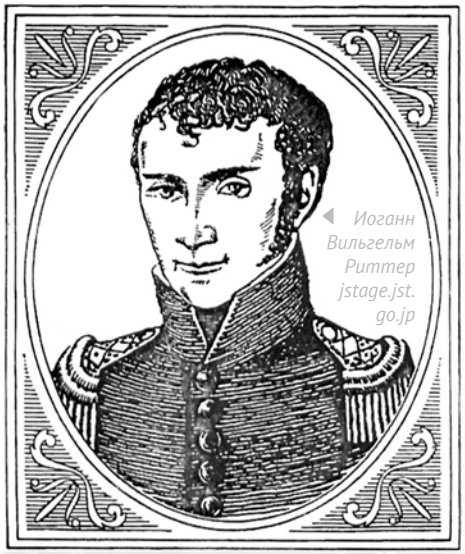
Батарея Василия Петрова
chem21.info

Крюйкшенк конструирует свою батарею – в деревянный ящик укладывает спаянные медные и цинковые листы
Иллюстрация: Louis Figuie, wikimedia.org



Аккумулятор Крюйкшенка
Фото: Science Museum Group Collection, collection.sciencemuseumgroup.org.uk

ОДНОВРЕМЕННО С ШОТЛАНДЦЕМ Крюйкшенком немецкий физик Иоганн Вильгельм Риттер создал свой «зарядный столб». Его устройство тоже состояло из 50 медных пластин и картонных дисков, пропитанных поваренной солью. В чем новшество, спросите вы? Прибор подключался к Вольтову столбу, состоящему из 100 медно-цинковых элементов. Ток проходил «от Вольта к Риттеру», медные пластины поляризовались, столб Риттера заряжался и даже после отключения от Вольтова продолжал отдавать электричество. Хотя работал такой аккумулятор недолго, это все равно был вторичный источник тока, и стало понятно, что у него та же природа, что и у Вольтова столба. Таким образом, Риттер открыл принцип работы аккумуляторов. После этого их история – это постоянные попытки улучшить характеристики: конструкцию, срок работы, емкость и другие.



Иоганн Вильгельм Риттер jstage.jst.go.jp

Ученым предстояло понять, как сделать аккумуляторы «многоразовыми»

КОГДА РИТТЕР ОТКРЫЛ ВТОРИЧНЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРИЧЕСТВА, ЕМУ БЫЛО 26 ЛЕТ. ДО ЭТОГО ОН УСПЕЛ ИЗУЧИТЬ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЙ СПЕКТР, ЭЛЕКТРОЛИЗ ВОДЫ И ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ.
К 20 годам он заинтересовался влиянием электричества на психологическое состояние человека и, по одной из версий, умер так рано – в 33 года – как раз потому, что ставил опыты на себе. Считается, что Мэри Шелли при написании своего романа «Франкенштейн, или Современный Прометей» вдохновлялась в том числе и работами Риттера.

Реплика столба Риттера, сделанная доктором Хейко Вебером (Heiko Weber) для Йенского университета ehh.uni-jena.de

ИСТОРИЯ ЭТА ДОЛГАЯ и имеющая много этапов – самые умные люди со всего мира работали над тем, чтобы дать человечеству постоянный источник энергии, который можно заряжать N количество раз. В 1899 году швед Вальдемар Юнгнер создаст никель-кадмиевые аккумуляторы, а после них появятся никель-гидридные. В 2019 году Нобелевскую премию по химии присудят трем ученым (Акире Ёсино, Стэнли Уиттингему, Джону Гуденафу) за создание литий-ионных аккумуляторов, и это снова станет прорывом, каким когда-то был Вольтов столб. Аккумуляторы начнут применяться везде: в фотоаппаратах, телефонах, часах, ноутбуках, автомобилях и ракетах. А ведь все началось с лягушачьих лапок... ■

Невская Силовая Компания

ООО «Невская Силовая Компания» -

строительно-монтажное предприятие, специализирующееся на строительстве, монтаже, ремонте и модернизации сложных технических объектов в области электроэнергетики.

Созидание - высшая цель движения вперед!

на правах рекламы

www.nsk.one

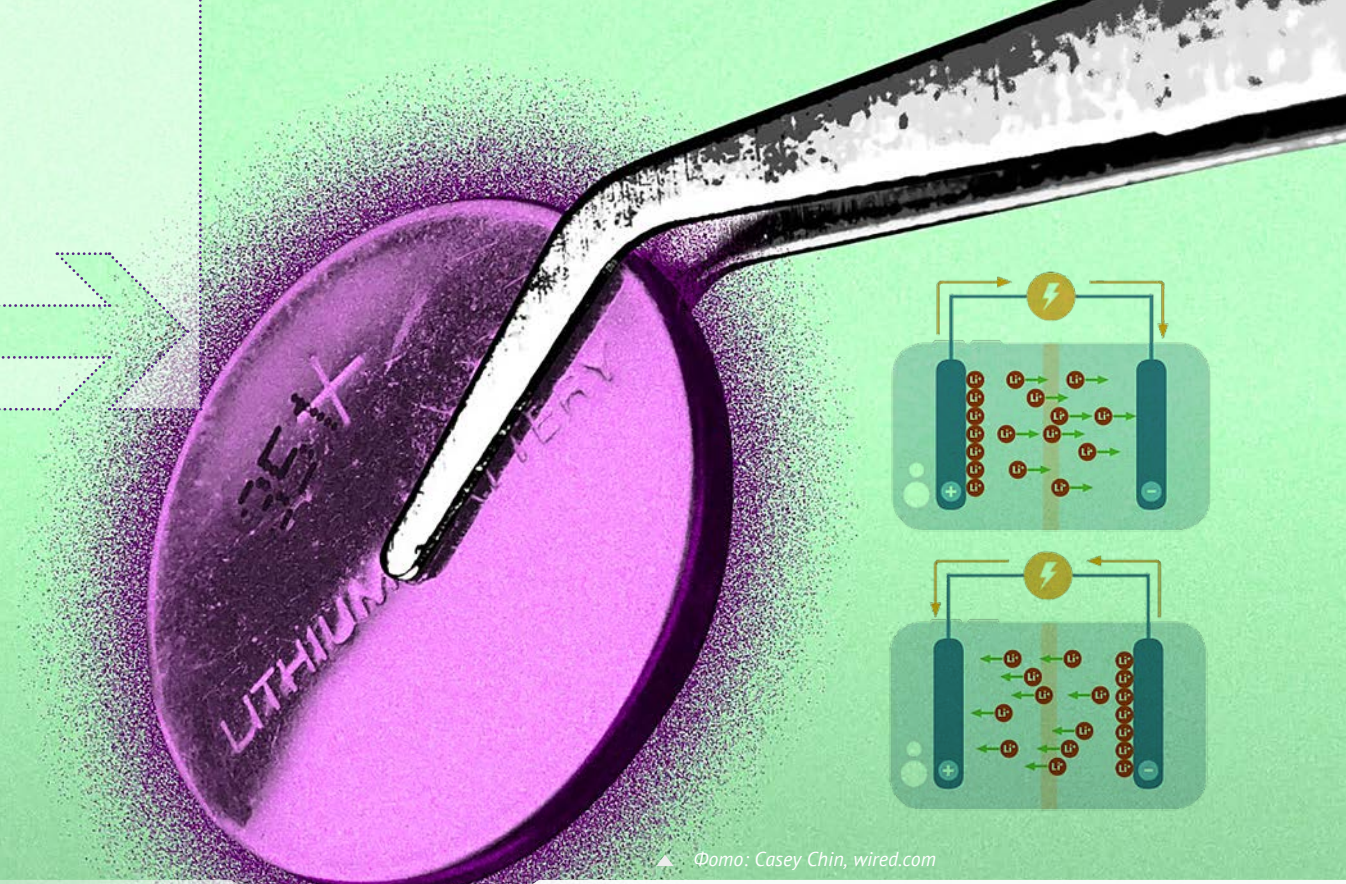


Фото: Casey Chin, wired.com

Перезаряжаемый мир

«Пришел домой. Поставил на зарядку компьютер, телефон, наушники, дополнительный аккумулятор для телефона, умные часы, умный дом, машину, кроссовки, ридер *– можно ложиться спать». Узнаете себя в этой интернет-шутке?*

Внутри большинства наших приборов стоят литий-ионные аккумуляторы. В XXI веке они буквально повсюду – в сумках и в часах, в домах и в офисах, на дорогах и в космосе. На земле живет больше 7 млрд человек. А литий-ионных аккумуляторов – еще больше.

Выход из кризиса: кто придумал LIB

Представьте, что основные экспортеры нефти договариваются больше не поставлять сырье на мировой рынок, уменьшают добычу и закрывают все каналы транспортировки. У государств или вовсе нет своих запасов, или их хватит только на пару недель. Цена на нефть стремительно растет, планета в одно мгновение замирает в анабиозе. В современном мире такая ситуация все еще остается гипотетически возможной, но связана она может быть только с попыткой стабилизировать переизбыток нефти на рынке. Так, например, страны ОПЕК+ и Россия провели конец 2019 и начало 2020 года за переговорами о сокращении добычи нефти. Неуступчивость некоторых стран-экспортеров и пандемия коронавируса, заблокировавшая сообщение между странами, привели к тому, что танкеры с нефтью стояли в портах, а нефть американских марок торговалась с минусовой ценой за баррель. То есть продавцы за нее доплачивали, как бы дико это ни звучало во все еще нефтецентричном мире.

Каких-то полвека назад, в 1973 году, ситуация была ровно противоположной. Тогда произошел первый в истории энергетический кризис – не из-за финансов или проблем с запасами, а из-за политики. Арабские страны, основные экспортеры нефти, перестали снабжать сырьем американцев и европейцев в знак протеста против помощи Израилю. Американский президент Ричард Никсон всерьез просил свой народ меньше пользоваться автомобилями, авиакомпании стремительно сокращали количество рейсов, по всему миру отменяли гонки и закрывали заправки.

Английский химик Стэнли Уиттингем (Stanley Whittingham) работал в это время на компанию Exxon mobile в США, и, видимо, ему тоже приходилось часто ходить пешком на работу. Потому что именно нефтяное эмбарго 1973 года заставило ученого обратиться к идее новой батареи, которая могла бы перезаряжаться за короткое время и работать с ветряной и солнечной энергиями. Аккумуляторы к тому времени существовали уже десятилетия, но были огромными, слабыми и неустойчивыми. Уиттингем по заказу Exxon первым выпустил на арену литий: для своего изобретения он взял дисульфид титана и металлический литий в качестве электродов. Эта комбинация оказалась не слишком устойчивой, и ее революционность мало кто понимал. После коротких замыканий и возгорания батарей Exxon прекратил эксперименты. Но Уиттингем работу над проектом продолжил.

Его коллега Джон Гуденаф (John Goodenough), заведующий кафедрой неорганической химии Оксфордского университета, предложил вместо дисульфида титана использовать оксид лития-кобальта.

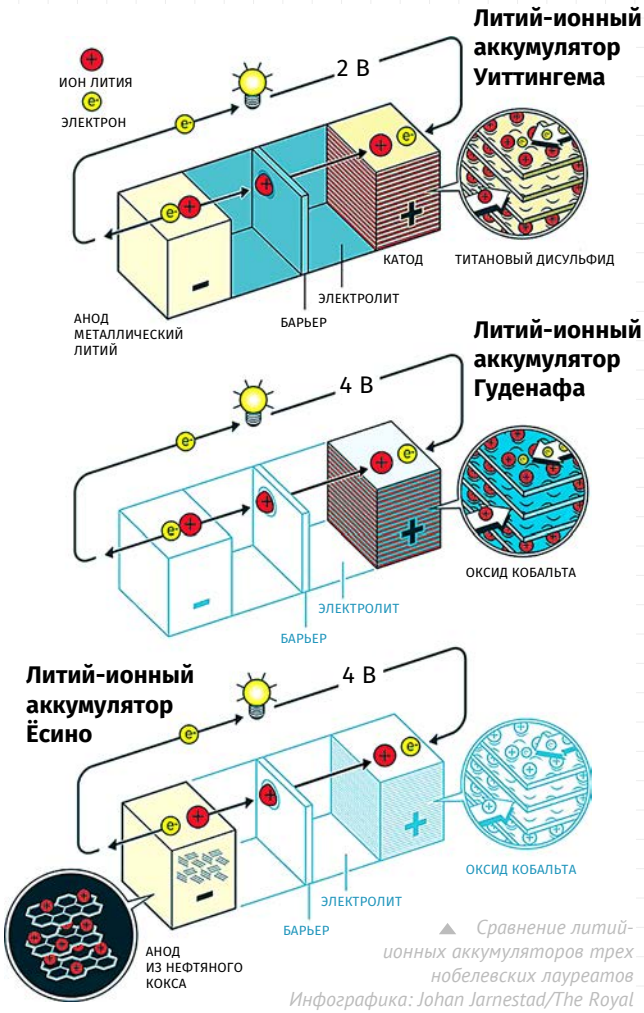
Нефтяное эмбарго 1973 года заставило ученого обратиться к идее новой батареи

В 1979 году Гуденаф вместе со своими сотрудниками разработал батарею с катодом из ионов лития между слоями оксида кобальта. И если батарея Уиттингема обладала энергетическим потенциалом в 2,5 вольта, то у батареи Гуденафа этот показатель уже был вдвое больше – 4.

Через пять лет после этого Акира Ёсино (Akira Yoshino) из Университета Мейхо в Нагое, Япония, снова попробовал заменить элементы. Вместо химически активного металлического лития он использовал нефтяной кокс, богатый углеродом побочный продукт переработки нефти. Зарядка кокса электронами притягивала ионы лития в анод. Открытие Ёсино стало революционным: новая батарея оказалась не только безопаснее, но и куда стабильнее предшественниц. Так появился первый прототип литий-ионного аккумулятора. Ёсино подал заявку

на патент в 1985 году, а первый литий-ионный аккумулятор в 1991 году выпустила Sony Corporation.

В 2019 ГОДУ ПРИ ОБЪЯВЛЕНИИ лауреатов Нобелевской премии по химии Нобелевский комитет отметил, что награда в этом году достается «перезаряжаемому миру». Стэнли Уиттингем, Джон Гуденаф, который стал заодно старейшим лауреатом премии, и Акира Ёсино втроем получили Нобелевскую премию по химии с формулировкой «за разработку литий-ионных аккумуляторов». «Эта легкая, перезаряжаемая и мощная батарея теперь используется во всем – от мобильных телефонов до ноутбуков и электромобилей. Она может накапливать значительное количество энергии от солнечной и ветровой энергии, что делает возможным общество без ископаемого топлива», – написал комитет в своем пресс-релизе, и в этом кратком комментарии перечислены все основные достоинства LIB (lithium-ion battery). Уиттингем говорил: «Литиевые аккумуляторы повлияли на жизнь всех людей в мире». И это не преувеличение. У каждого из нас в ближайшем радиусе наверняка найдется не один девайс с литий-ионным аккумулятором внутри. И когда мы ставим его на подзарядку, то даже не задумываемся о том, что за этим изобретением – автономная работа трех исследовательских групп с разных концов планеты, начавшаяся только потому, что мир однажды почувствовал свою зависимость от нефти и захотел от нее избавиться.



Сравнение литий-ионных аккумуляторов трех нобелевских лауреатов
Инфографика: Johan Jarnestad/The Royal Swedish Academy of Sciences

От смартфонов до электростанций

Главные герои литий-ионных аккумуляторов, как можно догадаться из названия, – ионы лития. Литий имеет один из самых больших электрохимических потенциалов среди легких элементов периодической таблицы Менделеева. Литий объединяется с переходным металлом – например, кобальтом, никелем или марганцем – и образует катод. Во время подзарядки ион лития с катода мигрирует на анод и становится металлическим литием. И потом, поскольку литий обладает большой электрохимической движущей силой, он мигрирует обратно к катоду, чтобы снова стать ионом лития, а электрон отдает иону кобальта. Движение электронов в этой цепи и дает нам ток, который мы можем использовать. Стэнли Уиттингем сравнивает работу литий-ионных батарей с намазы-

ванием джема на сандвич. Джем как бы проникает внутрь пористой булочки. С химической точки зрения это значит, что у нас есть кристаллическая структура, из которой мы можем вынимать ионы лития или добавлять их, а структура останется прежней. Такие комбинации создают самые высокие напряжения в самых компактных и легких объемах – именно поэтому литий-ионные аккумуляторы так востребованы. Они маленькие, перезаряжаемые и мощные.

С ЛИТИЕМ В АККУМУЛЯТОРАХ не было проблем еще со времен Стэнли Уиттингема. Сложность состояла в том, чтобы подобрать к нему правильные электроды. Акира Ёсино использовал нефтяной кокс, но сейчас его место чаще занимает графит. Но литий-ионные аккумуляторы все еще работают не на пределе своих возможностей. По всему миру ученые пытаются улучшить характеристики LIB. Например, исследователи из Калифорнийского университета в Сан-Диего пытаются увеличить плотность энергии литий-ионной батареи, добавляя кремний к аноду. Они также разрабатывают батарею, которая может работать при низких температурах, до –76 ˚F – по сравнению с пределом тока –4 ˚F для литий-ионных аккумуляторов. Вообще, температура – слабое место для литий-ионных конструкций. Ваши смартфоны наверняка тоже разряжаются на холоде, ведь так?

Стэнли Уиттингем
Фото: A. Mahmoud
nobelprize.org

Джон Гуденаф. Фото: Marc Brown, news.utexas.edu

Акира Ёсино
Фото: Tomohiro Ohsumi
bloomberg.com

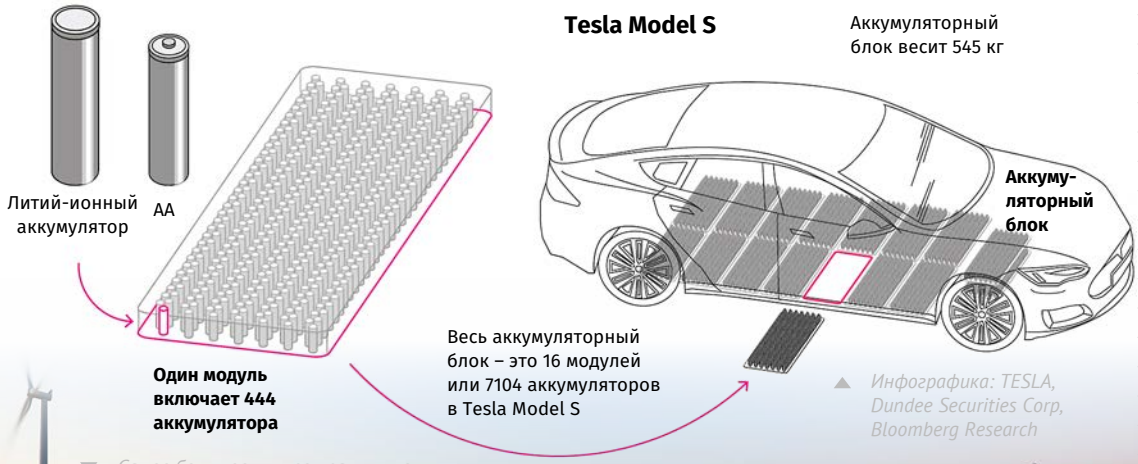
Стенли Уиттингем, Джон Гуденаф, который стал заодно старейшим лауреатом премии, и Акира Ёсино втроем получили Нобелевскую премию по химии

Илон Маск пообещал, что построит в Австралии хранилище литий-ионных аккумуляторов за 100 дней Фото: Mark Brake, nytimes.com

ЛИТИЙ-ИОННЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ завоевали рынок портативной техники. 98% только японских смартфонов выпускаются на литий-ионных аккумуляторах. Компания Tesla ставит их в электрокары. Речь уже не о маленьком смартфоне, а о целом «парке» аккумуляторов, соединенных между собой. Двигатель электрокара Tesla Model S, например, состоит из 16 блоков по 74 элемента каждый. Tesla даже открыла в пустыне Невада свой завод по выпуску литий-ионных аккумуляторов. На этом, кстати, литий-ионные амбиции самой известной компании по выпуску электрокаров не заканчиваются. В 2017 году Tesla построила в Австралии самое большое в мире хранилище электроэнергии, работающее на литий-ионных аккумуляторах. Грубо говоря, это огромная литий-ионная батарея в Джеймстауне, Южная Австралия. Проект начался со спора в Твиттере, когда Илона Маска спросили, может ли он решить проблему с электричеством в Южной Австралии. У региона большие потребности – там жарко, и постоянно работают

АККУМУЛЯТОР ТЕСЛА

Tesla Model S включает в себя более 7 тыс. отдельных батарей, которые по размеру аналогичны батареям AA, используемым в телевизионных пультах дистанционного управления



Инфографика: TESLA, Dundee Securities Corp, Bloomberg Research

Самое большое в мире хранилище электроэнергии в городе Джеймстаун (Австралия) Фото: TESLA

кондиционеры. Австралия при этом отказалась от ископаемого топлива и перешла на возобновляемые источники энергии – солнечный свет и ветер. Накануне спора в 2017 году целый штат остался без света из-за этого перехода. Илон Маск пообещал, что построит батарею за 100 дней или она достанется правительству бесплатно. Комплекс был согласован и возведен за три месяца. В 2020 году емкость батареи планируют увеличить на 50%.

Компании Microsoft и Facebook тоже используют литий-ионные аккумуляторы в своих дата-центрах.

Значит, идеальные?

Нет. В 2016 году авиакомпании отказывались принимать на борт пассажиров с Samsung Galaxy Note 7. Дело в том, что эта модель иногда взрывалась в самое неподходящее время. Жалобы поступали со всего мира, и компании Samsung пришлось полностью отозвать партию. У Boeing также было несколько инцидентов с литий-ионными аккумуляторами в конструкции их самолетов 787. Причина неисправности – в сборке аккумуляторов. Но это скорее исключение, чем правило. Не каждый LIB потенциально взрывоопасен. Хотя производители, конечно, советуют не оставлять электросамокаты, смартфоны и прочую технику на зарядке без внимания.

СЧИТАЕТСЯ, ЧТО электрокары гораздо экологичнее своих коллег на нефти как раз благодаря литий-ионным аккумуляторам. Сами по себе Li-ion ничего не загрязняют, это правда. Но в составе электрода у них – никель, кобальт и графит. С их добычей у мира небольшие проблемы. С 2016 по 2018 год из-за масштабного производства литий-ионных аккумуляторов цена на кобальт взлетела с 22 до 81 доллара за килограмм, на никель – с 9 до 14 долларов. Никель на рынок поставляют всего несколько стран – Индонезия, Филиппины, Канада, Россия. 56% всего кобальта, добытого в мире, – из Демократической Республики Конго. Условия добычи и утилизации в некоторых из этих стран вызывают вопросы у мирового сообщества. *The Washington Post*, например, опубликовал репортаж из китайской деревни рядом с фабрикой по производству графита, блестящего вещества, знакомого всем по обычным карандашам в школе. Серая пыль оседает на всем в окрестностях фабрики – на посевах, еде, одежде. В регионе уже не растут деревья, выбросы сказываются на здоровье жителей. Большая часть графита продается Samsung SDI, LG Chem и Panasonic – трем крупнейшим производителям литий-ионных аккумуляторов. Они утверждают, что проверяют производство, но его сложно отследить, даже если вся линия поставки известна и законна: производитель телефонов должен знать, в каких условиях делают аккумулятор, производитель аккумуляторов – где производитель анодов к нему получает свой графит. В Конго огромный процент кобальта добывается незаконно – без соблюдения условий труда и особенностей обработки. И более того: по расчетам, кобальт может закончиться в ближайшее десятилетие – так велик спрос. А еще в 2016 году *The Economist* называл литий самым востребованным товаром в мире. Правда, на его счет беспокоиться не стоит – лития, вероятно, хватит еще лет на сто. Даже если процент электрокаров среди автомобилей существенно возрастет.

LI-ION НИЧЕГО НЕ ЗАГРЯЗНЯЮТ, ЭТО ПРАВДА. НО В СОСТАВЕ ЭЛЕКТРОДА У НИХ — НИКЕЛЬ, КОБАЛЬТ И ГРАФИТ

УЧЕНЫЕ УВЕРЕНЫ, ЧТО литий-ионные аккумуляторы – не предел наших возможностей по сохранению и использованию энергии. Некоторые делают ставку на литий-металлические аккумуляторы. Первый из них был разработан Стэнли Уиттингемом как прототип литий-ионных батарей. Но история самих литий-ионных аккумуляторов точно не близится к завершению – они еще на заре своей «карьеры». ■

Подзарядись!

«А где у вас столик с розеткой?» – раньше постоянно спрашивала я, заходя в кафе. Остаться без телефона и связи посреди дня никому не хочется, а значит, ты либо всегда носишь с собой зарядное устройство и ищешь розетки, либо пользуешься пауэрбанком. Но есть способы и поинтереснее – например, зарядить технику от вентилятора, дамской сумочки или… плаценты.

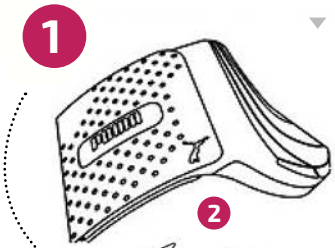
Энергия

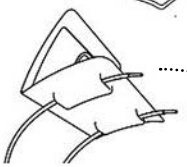
А можно удобнее?

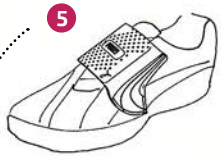
Вместо постоянного поиска розеток есть решение попроще – купить сумку, которая будет заряжать ваш гаджет, пока вы его в ней носите. Это чудо техники называется Everpurse. Внутри сумки есть специальный карман – зарегистрированная технология SmartPocket™, куда нужно вставить телефон. По сути, это то же самое, что и подключить его с помощью USB-кабеля к электрической розетке, только без надоедливых проводов и привязки к одному месту. Создатели обещают, что любой гаджет подзарядится за час нахождения в сумке. Возможны два варианта: сумка на плечо и клатч, но обе работают по одной схеме – ночью вы заряжаете саму сумку, а днем она помогает вам с телефоном. В комплект входят Everpurse, USB-адаптер мощностью 10 Вт, «коврик» для подзарядки сумки и адаптеры для iPhone 5, 6, 7, 8 и всех их модификаций – увы, разработка подходит только продукции Apple.

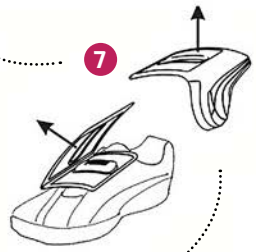
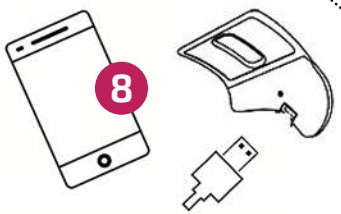
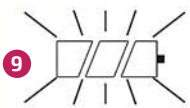
▲ *everpurse.com*

▼ *Подзарядка – сразу в сумочке jetsetsarah.com*







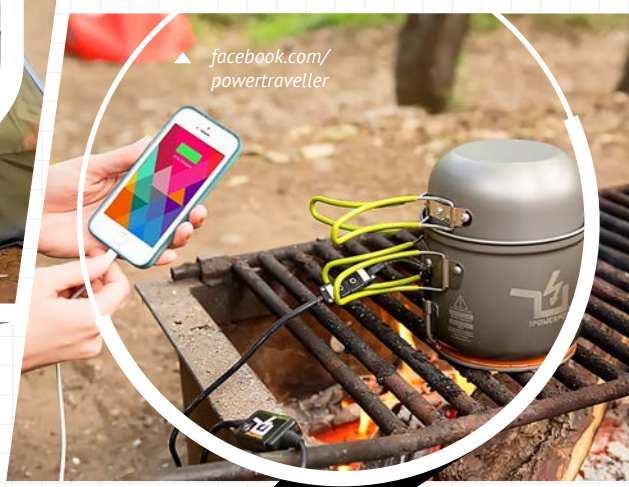




Иллюстрации: Catedral Blanco, Leopoldo, Ezequiel Villarreal. coroflot.com/ezequielvillarreal

По схожей технологии работает вариант для бегунов, велосипедистов и тех, кто просто любит ходить пешком, – Green Cellphone Charger. Концепт разработал аргентинский дизайнер Иезекииль Вильярреал (Ezequiel Villarreal) – его идея заключается в том, что к обуви крепятся специальные насадки, которые получают энергию от движения стоп во время быстрой ходьбы или бега. За счет действия встроенных в него магнитов «зеленый подзарядник» вырабатывает энергию и с помощью USB-порта перенаправляет ее в смартфон, плеер или другой гаджет.

pl.freepik.com

Во время отдыха можно подзарядить свой смартфон от солнца powertraveller.co.nz



facebook.com/powertraveller

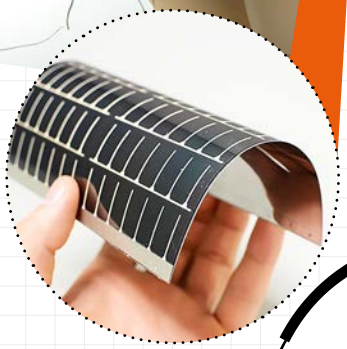
А можно экологичнее?

А теперь внимание, все эко-френдли защитники окружающей среды! Как подзарядить технику, используя природные силы и не тратя электричество? Первый вариант – Solarmonkey Adventurer, который сможет зарядить ваш телефон, навигатор, фотоаппарат, планшет, ридер и вообще любое устройство с USB-входом. Этот гаджет, разработанный компанией Powertraveller, вырабатывает энергию, получая ее от солнца. Он напоминает раскладушку – раскрыв устройство, вы увидите две солнечные панели. Solarmonkey Adventurer работает при температурах от –10 до +60 °C и может зарядить любой гаджет примерно за девять часов. В комплекте с ним идут неопреновый чехол, USB-кабель, карабин и пять разных адаптеров для зарядки устройств Samsung, HTC, Nokia, Sony Ericsson, BlackBerry, LG & Motorola. Лучше всего он подойдет для туристов и походников, которые весь день проводят под солнцем, а к вечеру хотят иметь заряженный телефон или планшет. Для них же другая компания разработала котелок PowerPot, который работает как термоэлектрический генератор. Пока вы варите в нем уху или картошку в лесу или у речки, он зарядит ваш смартфон, конвертируя разницу температур в электричество.

Горшочек, вари и заряжай! thegreenhead.com

getmyloot.com

Вариант для любителей пассивного отдыха – купальник с солнечными батареями Solar Bikini от дизайнера Эндрю Шнайдера (Andrew Schneider). Он оснащен пластинками из тонкой фотоэлектрической пленки, которая, поглощая солнечный свет, вырабатывает ток мощностью 5 Вт – это немного, но вполне достаточно, чтобы поддерживать жизнь в вашем смартфоне. С помощью USB-кабеля любой гаджет можно подключить к купальнику и не бояться, что он сядет. Главное – не забыть обсохнуть перед тем, как подсоединять электронное устройство. Да-да, плавать в купальнике тоже можно!



Солнечное бикини courses.ideate.cmu.edu

Наружная поверхность купальника покрыта гибкими фотоэлементами PowerFilm Solar. facebook.com/PowerFilm

Устройство iFan Фото: Studio Tjeerd Veenhoven shigef.tumblr.com

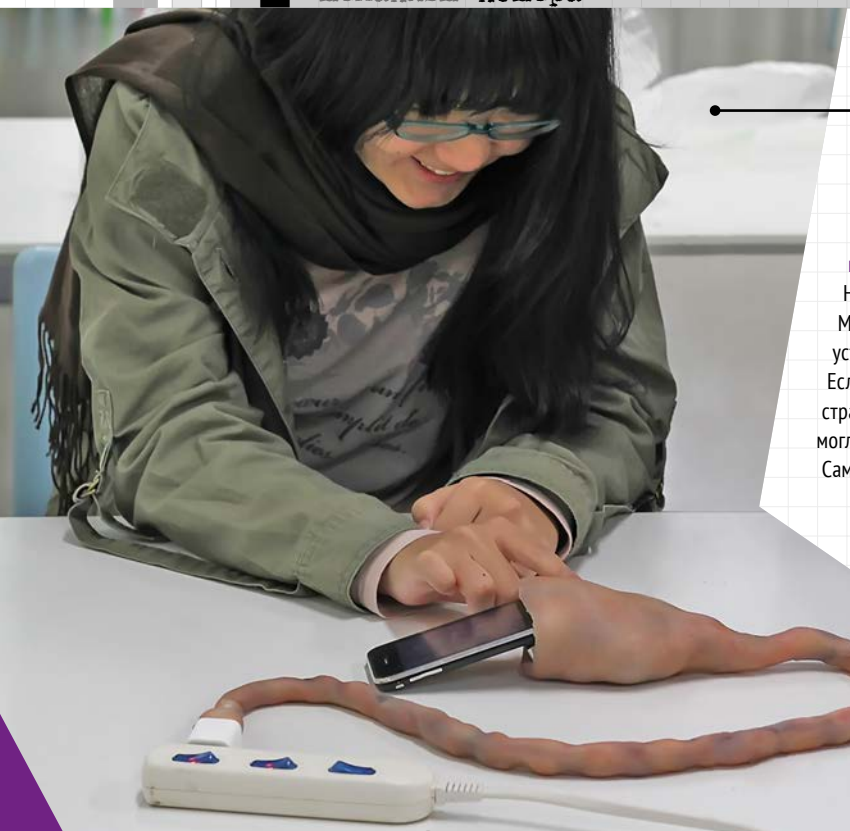
Фото: Tjeerd Veenhoven tjeerdveenhoven.com

А дизайнер Тьерд Веенховен (Tjeerd Veenhoven) из Нидерландов пошел дальше и подключил к работе не солнце, а ветер. Он придумал зарядное устройство iFan, которое работает по принципу простого вентилятора. Но есть один нюанс – в вентилятор установлен специальный USB-адаптер для телефона. Чтобы извлечь из силы ветра всю мощь, нужно вставить в адаптер смартфон, а сам вентилятор установить на руль или раму велосипеда. При быстрой езде ветер будет крутить лопасти iFan, а он, в свою очередь, начнет вырабатывать энергию, заряжая телефон. Вот такой простой способ повысить заряд своего гаджета по пути на работу или во время спортивной поездки. В будущем Тьерд Веенховен планирует выпустить такой же девайс и для ноутбуков, а также аудиоплееров и планшетов.

А можно необычнее?

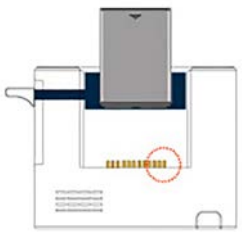
Наверное, вы не ожидали, что когда-нибудь прочитаете слова «айфон» и «плацента» в одном предложении. Но это случилось – японский художник Мио И-зава (Mio I-zawa) создал зарядное устройство для айфонов в виде плаценты. Если бы в мире был конкурс самых странных технических изделий, это вполне могло бы претендовать на первое место. Самое ужасное, что эта штука еще может двигаться и издавать звук, похожий на что-то среднее между писком и шипением.

▼ *Тостер-зарядка yankodesign.com*

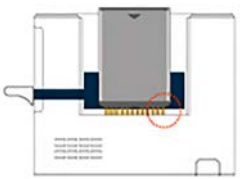


▲ *Это устройство умеет двигаться и шипеть! Но, к счастью, не способно съесть ваш смартфон iimio.com*

3



До подзарядки



Во время подзарядки

▲ *Аккумулятор-тостер работает с разными разъемами yankodesign.com*

Менее устрашающая вещь, но все еще странная – зарядное устройство в виде тостера, созданное дизайнером по имени Хьюн А-Ко (Hyun A-Ko). Но вставить в него нужно не хлеб, а аккумулятор. Пока устройство работает только с литий-ионными батареями: вложите ее внутрь, нажмите ручку, и когда батарея выпрыгнет, как горячий тост, – значит, она заряжена.

qualcomm.com

4 А можно быстрее?

Одно из самых заметных явлений в техномире сейчас – функция быстрой зарядки Quick Charge. Этой технологией оснащают аккумуляторы для смартфонов, ноутбуков и планшетов – она позволяет заряжать гаджеты с 0 до 80 % заряда за полчаса. Увы, функция быстрой зарядки есть не во всех телефонах – например, у Xiaomi сейчас около десяти моделей с быстрой зарядкой, а Apple стала оснащать новой технологией свои смартфоны только с 2017 года. Если вам принципиально наличие этой функции, лучше заранее узнайте, есть ли она в интересующей вас модели. Quick Charge основана на применении более высокого напряжения, но такого, чтобы не допустить перегрева батареи. Для наибольшей эффективности и зарядное устройство, и гаджет должны поддерживать спецификацию Quick Charge. У технологии вышло уже четыре поколения – первое компания Qualcomm выпустила еще в 2013 году, сейчас популярна версия Quick Charge 4.0.

Чехол-зарядка powerbanktalk.com

А попривычнее?

Для тех, кто не готов к инновационному, всегда есть консервативные методы. Например, розетка и провод! Ну или портативное зарядное устройство и подзаряжающий чехол для телефона. Первыми пользуются многие – берут в путешествия или просто всегда имеют при себе, чтобы внезапно не остаться оторванным от мира. Принцип работы любого пауэрбанка очень прост: сначала нужно зарядить его, а потом подключить к нему сам телефон. Проще говоря, внешний аккумулятор через USB-кабель просто делится своей энергией с тем аккумулятором, который установлен в вашем телефоне, – никаких сложных технологий и нюансов. Самый важный критерий внешнего портативного аккумулятора – это его емкость, указываемая в миллиампер-часах (мА/ч). Чем она больше, тем дольше прослужит устройство, и тем больше в нем «хранится» энергии. Но нужно учитывать, что какая-то ее часть всегда теряется, и потери составляют от около 10 % (у самых дорогих и качественных моделей) до 30–40 %. То есть, если ваш пауэрбанк обещает служить вам около 10 000 мА/ч, то на самом деле отслужит лишь около 7500 реальных мА/ч. Но этого вполне достаточно на несколько лет пользования.

5

Привычные и очень красивые comptmastera.net

Более компактный вариант – чехол для телефона со встроенным аккумулятором. По сути, это тот же пауэрбанк, только без провода и идеально «подходящий» к вашему телефону. Внутри чехла аккуратно встроен литий-полимерный аккумулятор, а внизу установлен коннектор – надевая чехол на смартфон, вы как бы ставите его на подзарядку. На задней части чехла есть индикаторы, показывающие уровень заряда телефона: если горят все, значит гаджет подзарядился полностью. Тогда процесс подзарядки можно прекратить, нажав на кнопку сбоку. Все производители телефонов выпускают свои версии зарядных чехлов – просто выберите наиболее подходящий вам. ■

«Вояджер-2» исследовал дальние планеты Солнечной системы в течение 26 лет
Фото: Getty Images/MPI

КОСМИЧЕСКИЕ *автобаны*

«Вояджер-1» был первым в истории человечества аппаратом, покинувшим границы Солнечной системы. Его запустили в 1977 году, лететь он будет, предположительно, до 2030 года, возможно – дольше. Заправок в космосе нет. Перезарядиться самостоятельно он не сможет. Ближайшая розетка – на Земле, а ближайшая звезда – далекое Солнце. Откуда же получают энергию космические корабли?

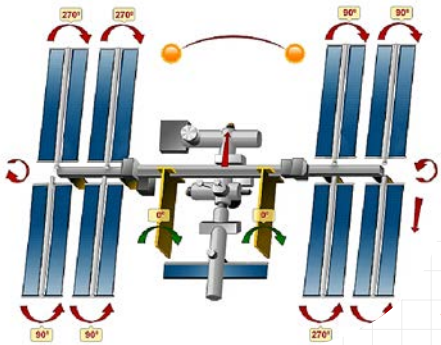
НАШУ СОЛНЕЧНУЮ СИСТЕМУ

можно сравнить с автобаном, по которому ездят разные машины. Одни похожи на огромные фуры, медленно перевозящие грузы, эти дальнобойщики – космические аппараты для изучения дальнего космоса. Другие летают, как мотоциклы, быстро преодолевая нужный отрезок пути, – их запускают на пару часов с конкретной целью: взять грунт, например. Третьи патрулируют дорогу, перемещаясь туда-обратно, – это орбитальные станции, рассчитанные только на полет вокруг Земли. Укомплектованы машины по-разному, источники энергии в них тоже отличаются: все зависит от цели, с которой машина выпущена на трассу.

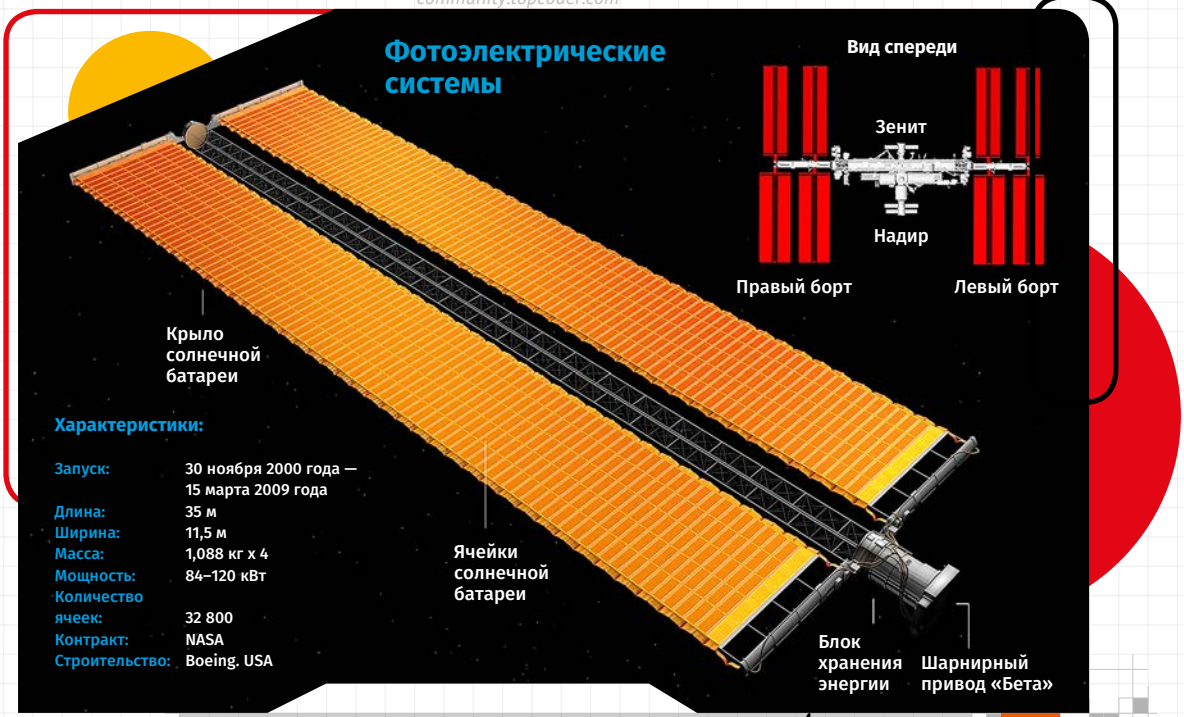
Инфографика: spacecraftearth.com

ОТ СОЛНЦА

Самый простой способ получить энергию в космосе – огромный желтый карлик, с которым мы соседствуем. Он не требует эксплуатации, за него не нужно платить, и работать он будет еще очень и очень долго. Все наверняка видели солнечные батареи. Широкие блестящие панели устанавливают там, куда может попасть солнце, и специальные полупроводники преобразуют попадающие с солнечными лучами фотоны в движущиеся электроны, которые и дают электричество. Международная космическая станция похожа на птицу с огромными крыльями. Они состоят из четырех рядов солнечных батарей. **Специальные программы поворачивают эти блоки к Солнцу таким образом, чтобы станция получала как можно больше энергии.** Но вот незадача: МКС делает оборот вокруг Земли за 90 минут, и примерно половина этого времени приходится на теневую сторону, когда планета загораживает станцию от Солнца. В это время солнечные батареи

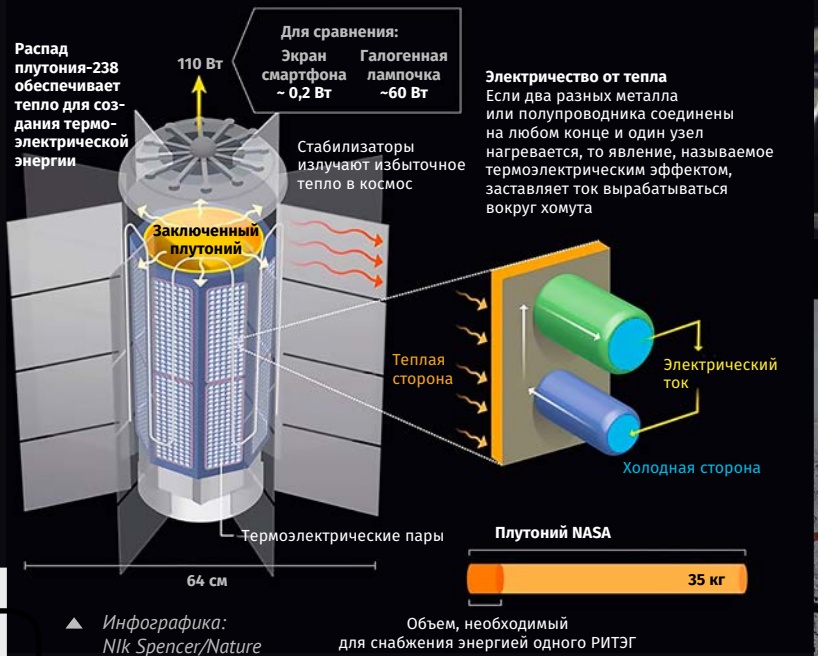


МКС с рядами солнечных батарей, похожими на крылья community.topcoder.com



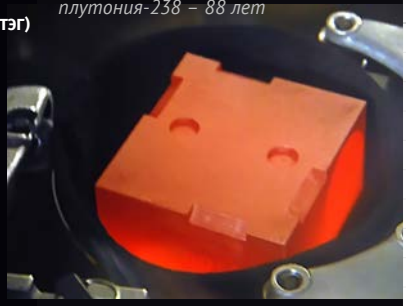
ГЕНЕРАТОР ДЛЯ КОСМОСА

Актуальная стандартная конструкция NASA для радиоизотопного термоэлектрического генератора (РИТЭГ) содержит 4,8 кг диоксида плутония-238 и может обеспечить 110 Вт мощности при запуске.



Инфографика: NIk Spencer/Nature

Период полураспада плутония-238 – 88 лет



РИТЭГ, питающий научное оборудование программы «Аполлон»

уходят в спящий режим, поворачиваясь по направлению движения таким образом, чтобы уменьшить сопротивление атмосферы. Грубо говоря, ложатся вдоль течения. К обеспечению электроэнергией станции тогда подключаются дополнительные аккумуляторы – никель-водородные или литий-ионные.

С солнечными батареями работают 241 из 244 межпланетных станций, сотни орбитальных спутников и большая часть луноходов и марсоходов. Солнце может дать нам много дешевой энергии, но расстояние отдачи ограничено. Уже на Марсе, если мы все еще хотим использовать солнечный свет, блоки солнечных батарей придется увеличить в два раза для получения той же энергии, что и на орбите Земли. А Марсом наши космические амбиции не ограничены. Мы хотим видеть свои корабли и на Уране, и на Юпитере, и дальше – там, куда солнечный свет не проникает вообще.

ОТ ПЛУТОНИЯ

«Новые горизонты», «Галилео», «Кассини», «Улисс», «Вояджеры» – эти аппараты объединяют не только красивые названия, но и дальность космической миссии. «Новые горизонты» отправились к Плутону, «Галилео» летел исследовать Юпитер, «Кассини» – Сатурн. Всем им установили похожие источники энергии – радиоизотопные термоэлектрические генераторы. РИТЭГ использует тепловую энергию, которая выделяется при распаде радиоактивных изотопов, чаще

РИТЭГ в сборке

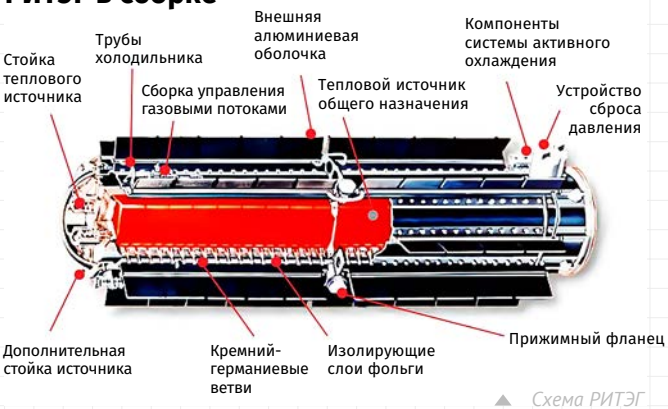


Схема РИТЭГ

всего – плутония. Эти маленькие реакторы не нуждаются в солнечной поддержке, а работать могут очень долго. Период полураспада плутония-238 – 88 лет. «Вояджеры» работают уже почти полвека, хотя частично отключены. Проблема в том, что, делая ставку на длительность полета, мы сильно теряем в скорости. Но это еще полбеды, можно и подождать, когда наши посыльные долетят. **Другая сложность – цена и нехватка плутония. Запуск «Новых горизонтов» в 2006 году несколько раз откладывался, потому что США, одни из самых богатых космических исследователей, не могли найти нужные «Новым горизонтам» 11 кг плутония.** По этой же причине зонд «Юнона», отправленный к Юпитеру, все же получил массивные солнечные крылья, которые могут улавливать свет даже на такой приличной удаленности. Плутоний-238 долго, сложно и очень дорого получать. Его можно заменить другим радиоактивным нуклидом – ураном-232 с периодом полураспада в 67 лет. Но оба элемента опасны: в случае взрыва устройства при запуске радиоактивный выброс может быть крайне велик.

ОТ ВИНТА

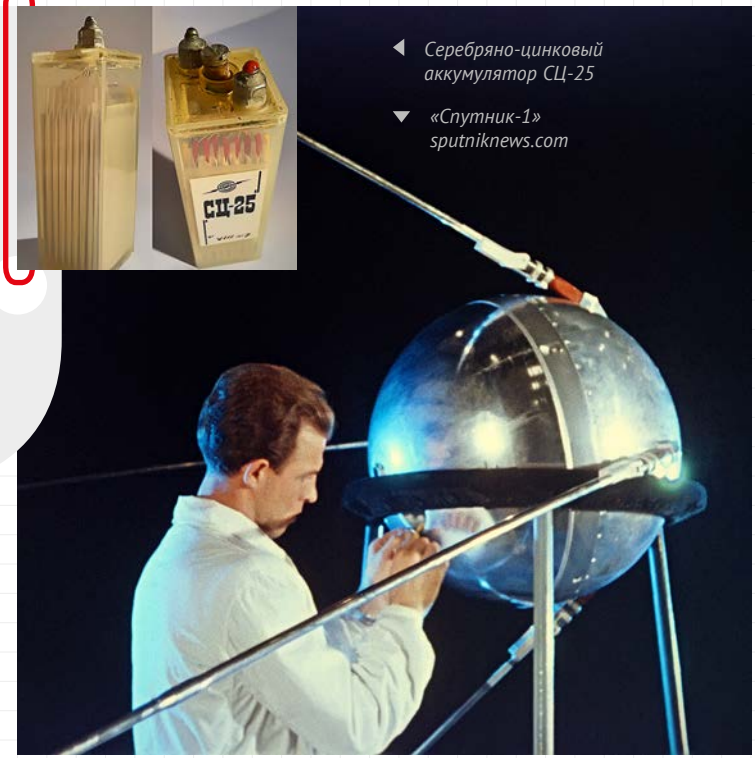
Аккумуляторы в качестве источников энергии применяются в космосе редко. Обычно их ставят на аппараты, которым предстоит работать только пару часов. **Зонд MASCOT был сброшен на астероид Рюгу, чтобы собрать с него пробы грунта, и проработал 17 часов на литий-тионилхлоридных элементах.** Они дают очень большую плотность энергии при габаритах, равных с другими химическими источниками тока, и способны работать в жестких климатических условиях и в труднодоступных местах. **Мы как будто бы бросили на астероид пуленепробиваемый смартфон**, только размерами повнушительнее. Правда, подзарядить его не получится. Литий-тионилхлоридные элементы неперезаряжаемые, поработали – на выброс. Для более длительных миссий требуется перезаряжаемая система.

Инфографика: DLR, CHES, JAXA
asset.kompas.com

Зонд MASCOT
maxpark.com

«СПУТНИК-1», первый искусственный спутник Земли, работал на серебряно-цинковом аккумуляторе. Их же ставили на луномобили программы «Аполлон». Маленькие, стабильные, спокойно терпящие перегрузки, серебряно-цинковые аккумуляторы довольно быстро проиграли бой никель-водородным. Главное преимущество последних – время работы. **Никель-водородные аккумуляторы обеспечивали энергией МКС, «Марс Глобал Сервейор», «Марс Одиссей» и телескоп «Хаббл».** Во всех устройствах аккумуляторы оказывали поддержку солнечным батареям.

Серебряно-цинковый аккумулятор СЦ-25

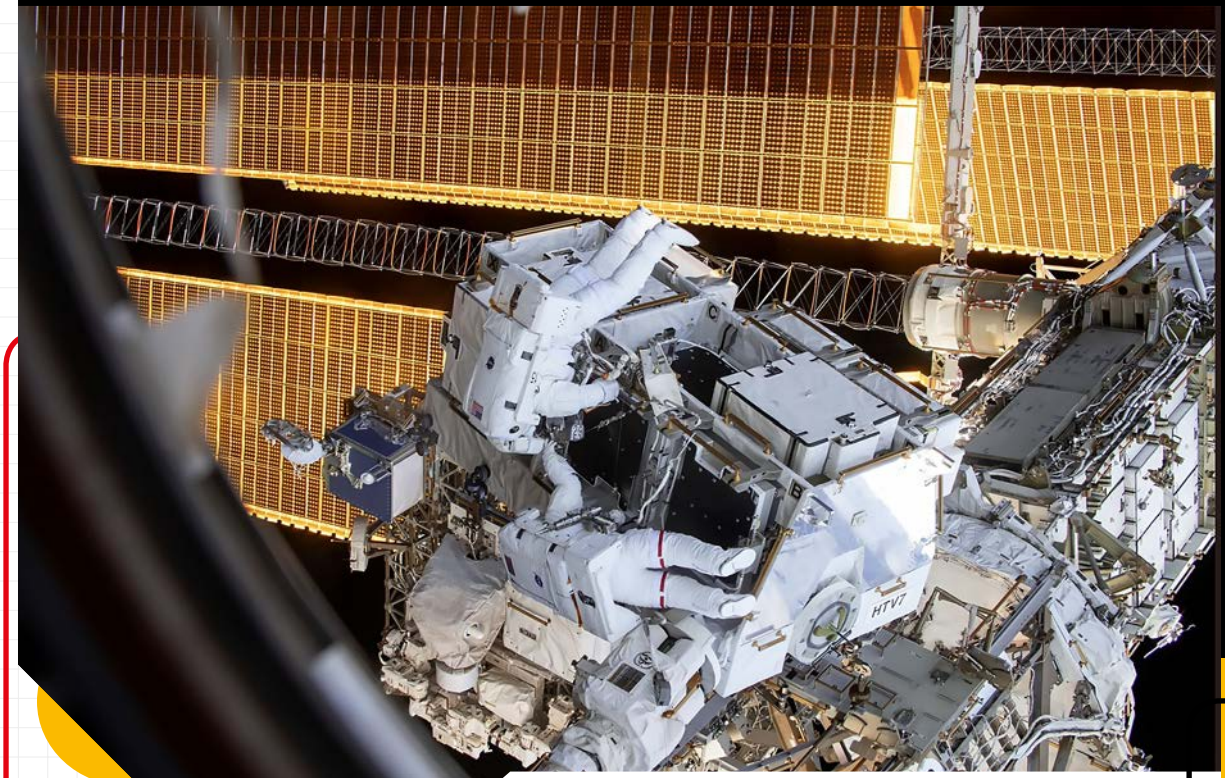


«Спутник-1» sputniknews.com

Никель-водородная батарея, состоящая из 28 ячеек, соединенных последовательно. Вместе они составляют блок замены орбитальной аккумуляторной батареи

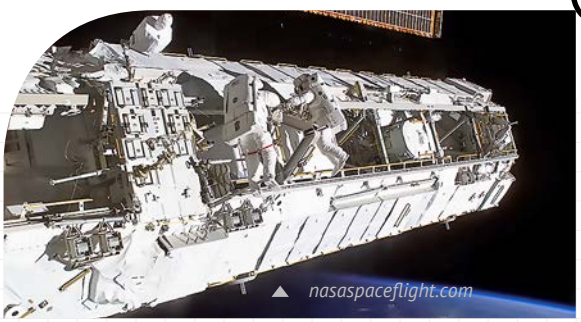
Новые батареи МКС в преддверии запуска для замены прямо на орбите spaceflight101.com

Новые литий-ионные аккумуляторы. Фото: Aerojet Rocketdyne / NASA



▲ *Замена старых никель-водородных аккумуляторов новыми литий-ионными. Фото: Anne McClain, techcrunch.com*

Сейчас там, где можно осуществить замену, никель-водородные источники меняют на литий-ионные. Они стоят и в наших телефонах, и на огромных машинах, которые мы запускаем в космос. Характеристики литий-ионных аккумуляторов гораздо выше, чем их «коллег» по цеху, но в чем они несравненно хороши – маленький размер. **В 2019 году космонавты МКС выходили в открытый космос, чтобы заменить старые никель-водородные аккумуляторы новыми литий-ионными.**



▲ *nasaspaceflight.com*

Когда-то лошадь вполне удовлетворяла человека, пока не оказалось, что с паровозом можно преодолеть весь путь гораздо быстрее. **Для создания и ввода в эксплуатацию таких источников энергии, которые продлят наш космический автобан до соседних галактик, нужна новая научно-техническая революция.** Новый аккумулятор должен быть легким – мы все еще не способны поднять в космос целую атомную электростанцию. Он должен отвечать требованиям безопасности, потому что в далеком космосе не будет ремонтных бригад и дополнительных инструментов. И, наконец, он обязан быть невосприимчивым к экстремальным условиям перепадов температур, радиации и солнечного ветра. Как только такой источник энергии будет создан, мы сможем посылать не только корабли к соседям по Вселенной, но и космических туристов в приятные лунные прогулки, например. И тогда на автобане появятся экскурсионные автобусы, а вслед за ними, может быть, и частные автомобили. ■

ЗВЕЗДА ПО ИМЕНИ Солнце

***«Купить солнечную электростанцию», «купить солнечную батарею для похода», «солнечные панели купить», – такими запросами пестрят поисковые системы**. Солнечные панели устанавливают на поездах, автомобилях, самолетах, домах, светофорах, используют вместо атомных установок, берут с собой на природу. Нам не нужно заполнять бланки и платить налоги, если мы хотим заключить контракт с самой мощной электростанцией в галактике, способной работать еще примерно 5 млрд лет, – со звездой по имени Солнце.*

solarpanelrepairglasgow.co.uk

В странах, где нет центральной системы отопления, – например, в Турции, Египте, Израиле, – солнечные панели блестят на крыше каждого дома. Они дают тепло, не электричество, это так называемые пассивные солнечные системы. Активные могут заставить работать от солнца даже ваш чайник. Их делают из полупроводникового материала, чаще всего – кремния. Солнечный свет, попадая на полупроводник, нагревает его. Внутри полупроводника высвобождаются электроны, и поток электронов образует электрический ток. По всему миру к солнечной энергетике обращаются все чаще ввиду ее экологичности и доступности.

В Индии внедряют солнечные панели на крышах вагонов и вокзалов
governancenow.com

ИНДИЯ ПЛАНИРУЕТ К 2025 ГОДУ обеспечить как минимум четверть энергопотребностей железных дорог с помощью солнечной энергии. Сейчас индийские поезда, довольно востребованные местными жителями, сжигают в год около 2,6 млрд тонн дизельного топлива, одного из самых грязных в мире. Эти цифры и пытаются сократить проектом внедрения солнечных панелей. Их будут устанавливать на крышах вагонов и вокзалов. От Солнца «зарядку» получат только системы освещения и кондиционирования, с движением самого состава им помогут аккумуляторы. Индийских коллег опередили в Австралии. Там уже запустили поезд, который полностью работает на солнечной энергии. Компания Byron Bay Railroad для эксперимента переоборудовала пассажирский поезд 1949 года, добавив к нему на крышу изогнутые солнечные батареи. Они гарантируют спокойную поездку туда и обратно даже в облачную погоду. Поезд курсирует по восточному побережью Австралии между центром города Байрон-Бей и пляжем, пользуются им туристы, серфингисты и дайверы, но в австралийском ж/д парке этот «солнечный» экземпляр пока одинок.

В АВСТРАЛИЙСКОМ Ж/Д ПАРКЕ ЭТОТ «СОЛНЕЧНЫЙ» ЭКЗЕМПЛЯР ПОКА ОДИНОК

Пассажирский поезд 1949 года, работающий на солнечных батареях
Фото: Byron Bay Railroad Co

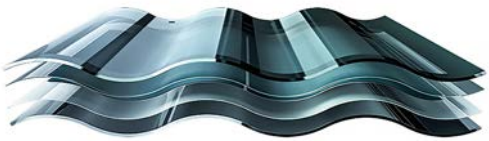
Трасса должна была вырабатывать 150 000 кВт/ч электричества в год

Велосипедная дорожка SolaRoad, оборудованная солнечными батареями, в Нидерландах solaroad.nl

Дорога из солнечных батарей во Франции развалилась через три года после открытия. commons.wikimedia.org

В БЕЛЬГИИ И ШВЕЙЦАРИИ солнечные панели установлены на крышах тоннелей и вмонтированы в шумозащитное ограждение трасс. Французские власти пытались даже построить километровую дорогу, покрытую солнечными пластинами. Трасса должна была вырабатывать 150 000 кВт/ч электричества в год, но вырабатывала только 40 000 кВт/ч, а потом вообще сломалась, была признана провальной и снесена. Велосипедная дорожка SolaRoad из солнечных батарей в Нидерландах оказалась чуть-чуть успешнее и даже выдала за месяц электроэнергии примерно на жизнь одной семьи. Но ее настигли те же проблемы, что и французскую трассу: покрытие под колесами быстро поломалось, а грязь мешала солнечному воздействию. В России РЖД работают над тем, чтобы расположить солнечные батареи вдоль железных дорог и тем самым решить вопрос с электрификацией железнодорожного полотна в труднодоступных районах.

КИТАЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ солнечных батарей Hanergy выпускает автомобили разной комплектации, работающие от тонкопленочных солнечных батарей, расположенных на крыше, капоте, дверях и вместо заднего стекла машин. Длительных поездок за город они пока не могут гарантировать, но вполне прокатят владельца по маршруту дом-работа-кафе-дом. Создатели нидерландского стартапа Lightyear уверяют, что за счет постоянной подпитки от Солнца на дорогах их автомобиль способен проехать 725 км на одной зарядке. Не думайте, что в этих проектах машины «питаются» только от солнца. В них стоят и обычные литий-ионные аккумуляторы, которые можно заряжать традиционным для электрокаров способом – от розетки.

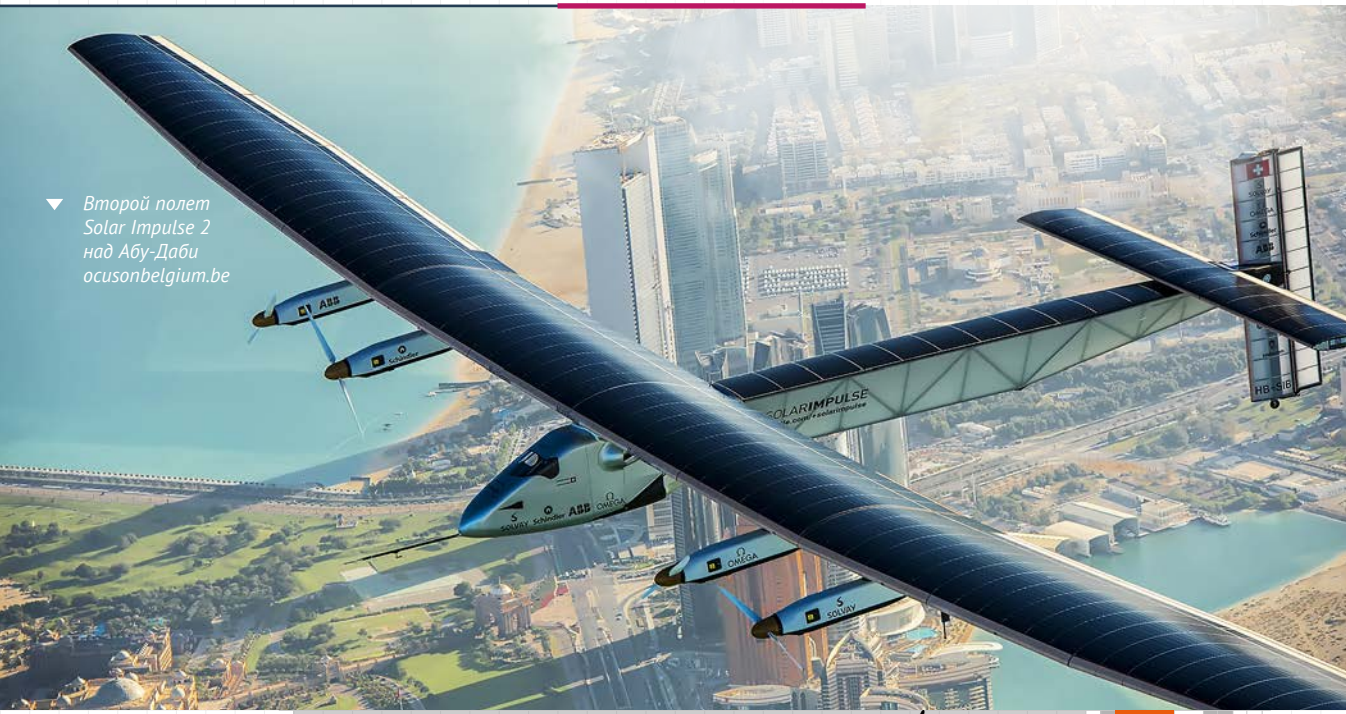


Автомобиль Hanergy с солнечной батареей на крыше pv-magazine.com

Швейцарская компания Solar Impulse запатентовала проект самолета, который способен, по словам создателей, летать неограниченно долго. Солнечные батареи заряжают аккумулятор в течение дня, чтобы тот продолжал работать ночью. Таким образом, самолет может работать без посадок вообще. Первый полет в 2010 году длился 26 часов, что стало рекордом для летательных аппаратов на солнечных батареях. В 2016 году второй самолет фирмы отправился в кругосветку из Абу-Даби, совершил 17 перелетов и вернулся в аэропорт отбытия через три месяца. Для Solar Impulse эти успехи – не предел. Компания собирается запустить в стратосферу спутник, работающий на солнечных батареях, чтобы он мог раздавать Интернет годами без необходимости подзарядки или посадки.

САУДОВСКАЯ АРАВИЯ, крупный поставщик нефти, в 2018 году приняла программу социально-экономической модернизации Vision 2030: в стране построят солнечную электростанцию мощностью 200 ГВт, по объему примерно равную двум сотням блоков атомной электростанции. От атомной промышленности саудиты отказались после аварии на японской «Фукусиме-1» в 2011 году. И для солнечного Эр-Рияда вряд ли мог бы найтись выбор лучше. Другое дело – Подмосковье. Для того чтобы обеспечить энергией домик в Подмосковье, потенциальному эко-френдли домовладельцу придется обклеить солнечными панелями всю крышу, установить их вертикально во дворе и каждую неделю чистить от загрязнений. Добавьте

Кругосветное путешествие самолета Solar Impulse 2
Самолет, получающий энергию от Солнца, начинает последнюю стадию своего исторического полета



Второй полет Solar Impulse 2 над Абу-Даби ocusonbelgium.be

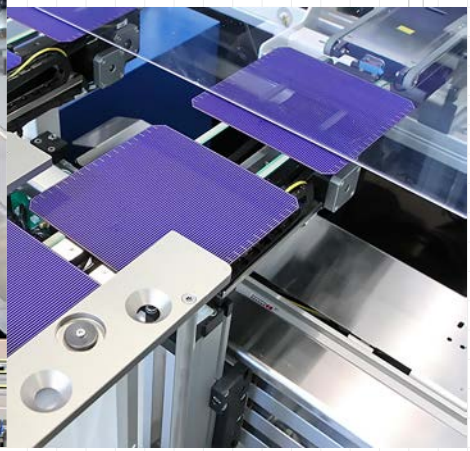
сюда стоимость покупки, установки, будущую утилизацию и низкую эффективность зимой… В Москве и Подмосковье солнечные батареи зимой будут работать примерно в восемь раз хуже, чем летом. Но в тех регионах, где зима бывает солнечной, даже низкие температуры для энергии от звезды – не проблема. Так, например, в Якутии недалеко от российского полюса холода расположена Батагайская солнечная электростанция, которая занесена в Книгу рекордов Гиннесса как самая северная солнечная электростанция в мире. Больше 3000 монокристаллических панелей разместились на площади примерно в 4 га. Их изготовили китайские поставщики специально с расчетом на холода: панели без проблем выдержат даже –50 °С. Солнце работает в паре с дизель-генераторной электростанцией, которая страхует звезду на случай пасмурных дней или полярной ночи, в которую панели не работают.

Открытие СЭС в поселке Дулгалах. sdelanounas.ru

Блестящим гаджетам важен придирчивый показатель инсоляции – объем солнечного света в регионе. В Санкт-Петербурге, где зимой солнце светит суммарно пару часов в месяц, панели эффективны только летом. В целом же для России солнечная энергетика – перспективное и доступное направление. Показатели инсоляции в Москве лучше, чем в Берлине, а Бурятия обгоняет даже Рим. В России уже работают свыше 50 солнечных электростанций в Башкирии, в Крыму, на Алтае. Группа компаний «Хевел» управляет Майминской СЭС в Сибирском федеральном округе даже дистанционно, то есть регулирует мощность установленных там солнечных батарей онлайн.

Чистка панелей солнечной электростанции в поселке Батамай. rao-esv.ru

Производство компании «Хевел» в Новочебоксарске. Станция визуального контроля. hightech.fm



hevelsolar.com

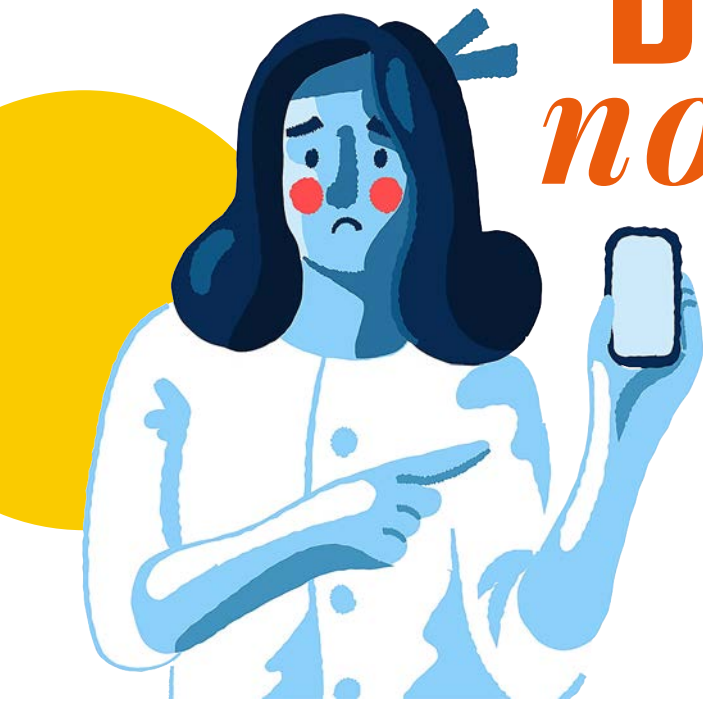
СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ СЧИТАЕТСЯ экологически чистой, безопасной и перспективной. Но у нее есть и недостатки, главный из которых – нестабильность. Когда приезжаешь на юг, утром в душе можно обнаружить, что горячей воды нет. Хозяева гостиницы в таком случае разводят руками: «Солнечные батареи не успели нагреть». Комфортный мир будущего – это точно не мир с горячей водой только с трех до пяти. Кроме того, свинец, хлор и кадмий в составе солнечных батарей требуют особенной утилизации. И если Япония и ЕС готовы полноценно решать эту проблему на государственном уровне, то в Индии и Китае, например, фотоэлементы просто сжигают, провоцируя выброс ядовитых веществ в атмосферу. В исследовании некоммерческой организации Environmental Progress утверждается, что солнечные батареи создают в 300 раз больше токсичных отходов на единицу энергии, чем атомная энергетика. Правда, солнечные батареи, в отличие от блоков АЭС, не могут взорваться с пагубными для человека и окружающей среды последствиями.

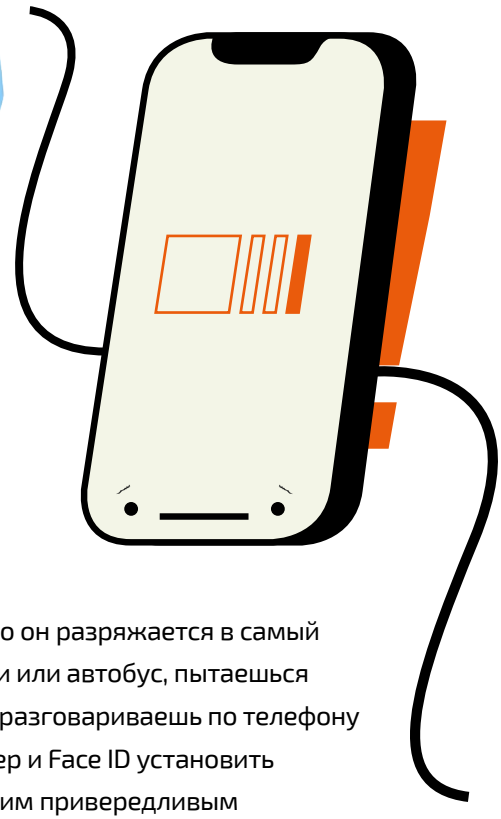
Свинец, хлор и кадмий в составе солнечных батарей требуют особенной утилизации. ozy.com

Есть вероятность, что, перейдя полностью на солнечную энергию, человечество невольно уменьшит альбедо, отражательную способность атмосферы Земли, а это потенциально приведет к глобальному потеплению. Команда исследователей Американской ассоциации содействия развитию науки опубликовала в журнале *Science* результаты компьютерного эксперимента по «строительству» солнечных батарей в Сахаре. Они повысили бы температуру в регионе чуть больше чем на 1 °C. Но есть и плюсы – согласно результатам, строительство солнечных панелей в Сахаре увеличило бы количество осадков в регионе. Пока контракты со звездой подписаны у небольшого процента стран, так что о глобальном изменении климата можно не беспокоиться. Чаще всего солнечные электростанции только поддерживают своих более мощных коллег, выступая маленькими и безвредными помощниками. ■

БАТАРЕИ ВСЕ ПОМНЯТ

Иллюстрация: Murat Kalkavan
icons8.ru





Многим знакомо предательство самого близкого друга – телефона. Обычно он разряжается в самый неподходящий момент – когда ждешь такси или автобус, пытаешься по картам найти нужный адрес или просто разговариваешь по телефону на улице. Почему в 2020 году три вида камер и Face ID установить в смартфон можно, а обеспечить его не таким привередливым аккумулятором – нельзя?

Иллюстрация: Ha Minh Le
exoplatform.com

ВООБЩЕ, ВЫБОР АККУМУЛЯТОРОВ

для наших телефонов не так уж широк – всего есть четыре вида, а используют и того меньше, только два: **литий-ионные и литий-полимерные**. Раньше, во времена кнопочных Nokia и подобных деревяшек на телефоны ставили другие два типа аккумуляторов: никель-кадмиевые или никель-металлогидридные. И те, и те известны миру электроники еще с конца XIX – начала XX века и имеют слишком много недостатков. У них были лимитированное количество циклов заряда, низкая емкость и «эффект памяти аккумулятора». Несмотря на то что в современных батареях от эффекта избавились, многие продолжают в него верить. Если кратко, он сводится к тому, что аккумулятор можно заряжать, только когда заряд полностью иссяк, снизившись до 5–10%. Если ставить телефон на зарядку когда угодно, аккумулятор как будто «запомнит», что отработал не полностью, и в следующий раз сядет не на уровне 5%, а на уровне 50%. К тому же кадмий в составе аккумуляторов был токсичен и для человека, и для окружающей среды – особенно если его неправильно утилизировать. В никель-металлогидридных ядовитых веществ не было, но это не делало батарею эталоном – у нее сохранились все недостатки предка.

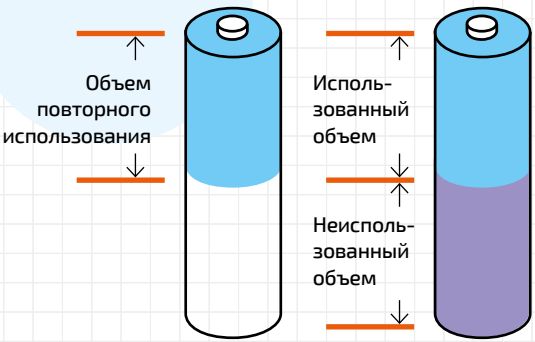
НАСТОЯЩУЮ РЕВОЛЮЦИЮ

в мире смартфонов произвели литий-ионные аккумуляторы – не зря же за них присудили **Нобелевскую премию** в 2019 году. Их популярность связана с ростом числа выпускаемых смартфонов – ставить в них никелевые аккумуляторы было бы кощунством. У литий-ионных батарей существенно увеличились емкость и длительность работы, число циклов заряда, и самое главное – практически не было «эффекта памяти». Если он и сохраняется, то в ничтожно маленьком проявлении, не способном испортить аккумулятор. Так что выбросьте из головы все мифы и подзаряжайте свои смартфоны тогда, когда вам удобно, не дожидаясь его последних вздохов.

Фото: Discostu
commons.wikimedia.org

ЭФФЕКТ ПАМЯТИ БАТАРЕИ

virtustec.ru



А еще в современных телефонах установлен **контроллер батареи** – он помогает аккумулятору не перенапрягаться. Когда вы только подключаете телефон к розетке, аккумулятор заряжается на полную мощность. Как только он получит достаточно энергии (5–15 %), в игру вступает контроллер и следит за тем, чтобы вовремя включить функцию «медленной зарядки». Обычно это происходит на уровне 80–85 %, после чего на экране телефона всплывает уведомление «Аккумулятор достаточно заряжен». Если бы не контроллер, аккумулятор продолжал бы тратить все свои ресурсы, а учитывая, что многие из нас любят ставить телефон на ночь, это быстро приводило бы батарею в непригодность. Контроллер позволяет ей служить дольше.

Несмотря на то что сенсорным экраном в наше время можно пользоваться даже зимой с помощью специальных перчаток, аккумуляторы к низким температурам не так адаптированы. playtech.ro

ЕСТЬ ЕЩЕ ЛИТИЙ-ПОЛИМЕРНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ, КОТОРЫЕ ТОЖЕ ДОВОЛЬНО ПОПУЛЯРНЫ БЛАГОДАРЯ СВОЕЙ ПЛАСТИЧНОСТИ. ИХ ДЕЛАЮТ ИЗ СМЕСИ СОЛИ ЛИТИЯ И ПОЛИМЕРНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА, ЧТО ПОЗВОЛЯЕТ СОЗДАВАТЬ АККУМУЛЯТОР РАЗНОЙ ФОРМЫ, А ЗНАЧИТ, И ИГРАТЬ С ДИЗАЙНОМ ТЕЛЕФОНА. СПИСОК СВОЙСТВ У НИХ ТАКОЙ ЖЕ, КАК И У ИОННЫХ, И ОНИ МАЛО ЧЕМ ОТЛИЧАЮТСЯ.

НО И НЕДОСТАТКИ у таких литий-ионных аккумуляторов есть, и основной – **ограниченный диапазон рабочих температур**. Владельцы айфонов знают, что зимой на улице гаджет может запросто вырубиться, даже когда у него еще достаточно заряда. Дело в том, что на морозе ионы батарей теряют свои свойства, внутреннее сопротивление повышается, а емкость временно теряется – телефон может отключиться в любой момент. Также значение имеет и материал корпуса – например, алюминий обладает высокой теплопроводностью, поэтому гаджет быстро промерзает. Второй фактор – толщина корпуса. Логично предположить, что чем тоньше гаджет, тем незащищеннее от низких температур аккумулятор, а современная техника, кажется, только и стремится к тому, чтобы стать миллиметром в толщину. В документации Apple, например, прямым текстом написано, что оптимальная температура для пользования гаджетами – от 0 до 35 °C. К другим недостаткам литий-ионных аккумуляторов относят высокую цену и быструю изнашиваемость. Наверняка вы замечали, что любой телефон через два-три года активного пользования начинает все быстрее и быстрее разряжаться. Но на данный момент это лучшее, что могут предложить нам инженеры.

Смартфон компании Samsung после взрыва аккумулятора thesun.co.uk

Но и на старуху бывает проруха, а на литиевый аккумулятор – брак. Так и случилось с флагманом Samsung, когда их модели **Galaxy Note 7** начали взрываться в руках людей. В смартфоне стояла классическая литий-ионная батарея, но после выпуска в августе 2016 года стало известно о примерно 40 случаях возгорания телефонов у владельцев. Компания отозвала всю партию (около 2,5 млн моделей) и провела расследование – официально причиной возгорания назвали «просчеты в инженерном проекте и проблемы в фактической конструкции аккумулятора». Выяснилось, что все аккумуляторы, созданные на заводах дочерней компании Samsung SDI Co, оказались проблемными: либо дефекты в месте сварки, либо неточное соответствие размеров батареи и телефона, что приводило к изгибу электродов и недостаточному барьеру между положительным и отрицательным зарядами. Все это создавало условия для перегрева, коротких замыканий и, как следствие, самовозгоранию.

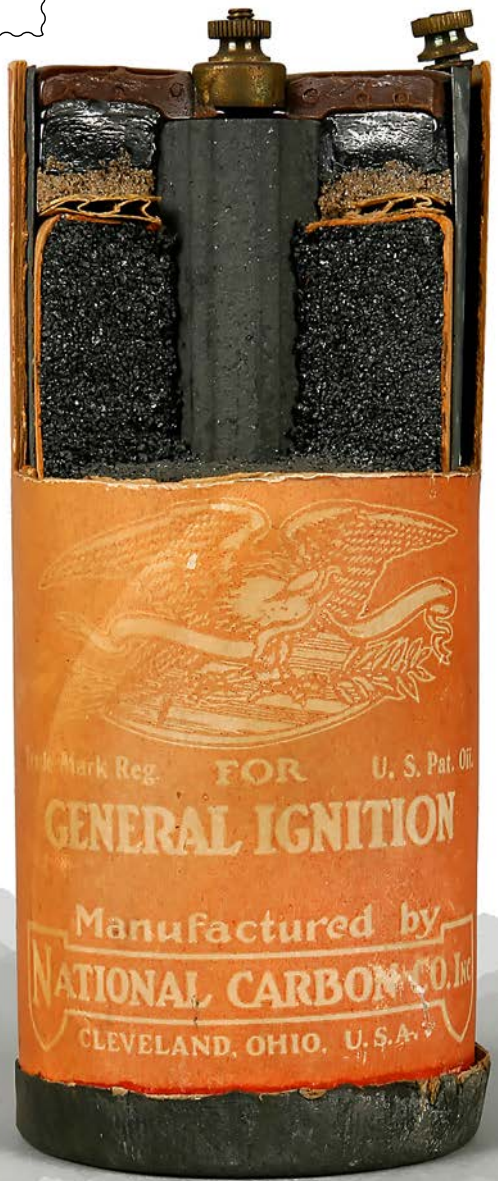
Неисправный литий-полимерный аккумулятор старого iPhone. notebookcheck.com

businessinsider.com

ПРОВЕРИТЬ ЕМКОСТЬ

аккумулятора можно в настройках любого смартфона – состояние на уровне менее **80 %** значит, что аккумулятор отдал вам все, что мог, и его стоит заменить. Чтобы максимально продлить ему жизнь, надо следовать базовым правилам: не ставьте телефон заряжаться на ночь, на открытом солнце во избежание перегрева и не от «родных» зарядных устройств (хоть и малая, но вероятность поломки аккумулятора от них есть). И будьте готовы к тому, что через пару лет батарейка все равно сядет, как в той песне про любовь. ■

ВЫБРОСИТЬ нельзя СДАТЬ



maas. museum

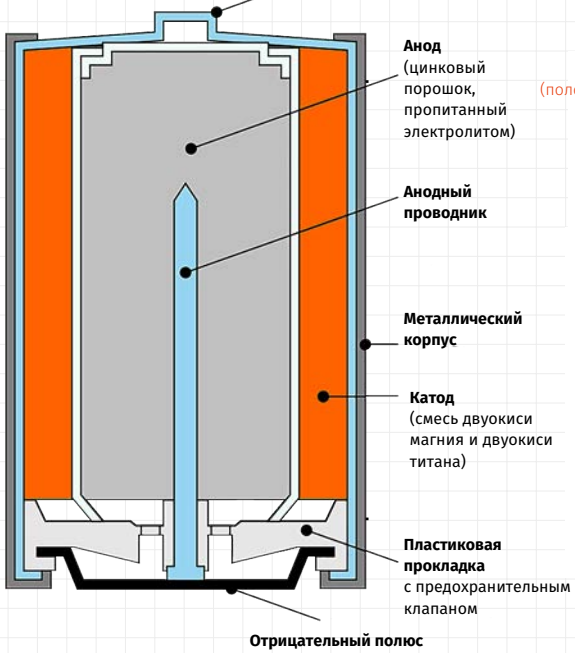
Одна вытекшая батарейка загрязняет до 400 л воды и до 20 м² почвы – а это место обитания двух-трех деревьев, около тысячи дождевых червей, двух кротов и одного ежика. Недаром акции по утилизации батареек проходят под лозунгом: **«Сдал батарейку – спас ежика!»** Действительно ли батарейки так опасны для окружающей среды и что конкретно они содержат?

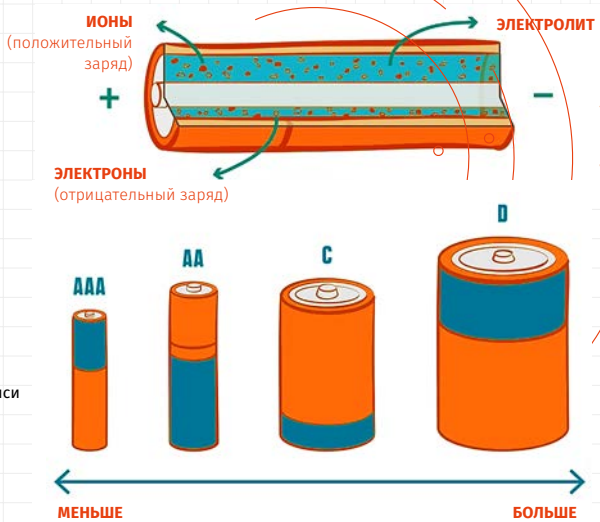
ОТВЕТ ТАКОЙ: да, опасны, но не все, а лишь те, на которых стоит перечеркнутый знак мусорного контейнера. Правда, и здесь могут быть оговорки: множество батареек все-таки можно выбросить в обычное мусорное ведро, главное – по одной, а не сразу партией, чтобы сократить экологический вред.

Почему же батарейки могут быть опасны? Все дело в их «начинке». Батарейка мала, но довольно сложно устроена: она состоит из катода и анода, пропитанного электролитом (кстати, об устройстве батареек мы подробно писали здесь). **Анод и катод, в свою очередь, нередко содержат тяжелые металлы – свинец, кадмий, ртуть, цинк, никель и щелочные соединения**. В них-то и главное зло! Правда, начинка батарейки может состоять и из других элементов, поэтому степень опасности будет разной.

Так, стандартные батарейки – типа AA, AAA, C, D, 9V – не содержат ни ртути, ни кадмия, поэтому могут не нести особого вреда для окружающей среды. Впрочем, любой металл, что называется, воздух не озонирует, поэтому батарейки лучше утилизировать грамотно. **Особенно ртутно-цинковые (тип РЦ) и никель-кадмиевые (на них стоит значок NiCd).** Тем более что срок разложения одного гальванического элемента превышает сто лет! То есть ни одна из выброшенных (а не утилизированных) батареек в мире до сих пор не разложилась.

КОНСТРУКЦИЯ И РАЗМЕРЫ БАТАРЕЕК





ВИДЫ БАТАРЕЕК

Сухие (солевые, угольно-цинковые)
– самые дешевые, массово производятся

Щелочные (алкалиновые, щелочно-марганцевые)
– стоимость средняя, массово производятся

Литиевые
– легкие, хорошо работают при низких и высоких температурах, долго хранятся

ВИДЫ БАТАРЕЕК

Щелочные (алкалиновые) батарейки

двуокись марганца, цинк, гидроксид калия

Литиевые батарейки

литий, оксиды и сульфиды металлов или фтороуглерод, растворы солей лития

Солевые батарейки

оксид марганца, оксид цинка, хлорид аммония

Ртутно-цинковые батарейки

цинк, оксид ртути, гидроксид калия на адсорбенте

Серебряные батарейки

цинк, оксид серебра, гидроксид натрия или гидроксид калия

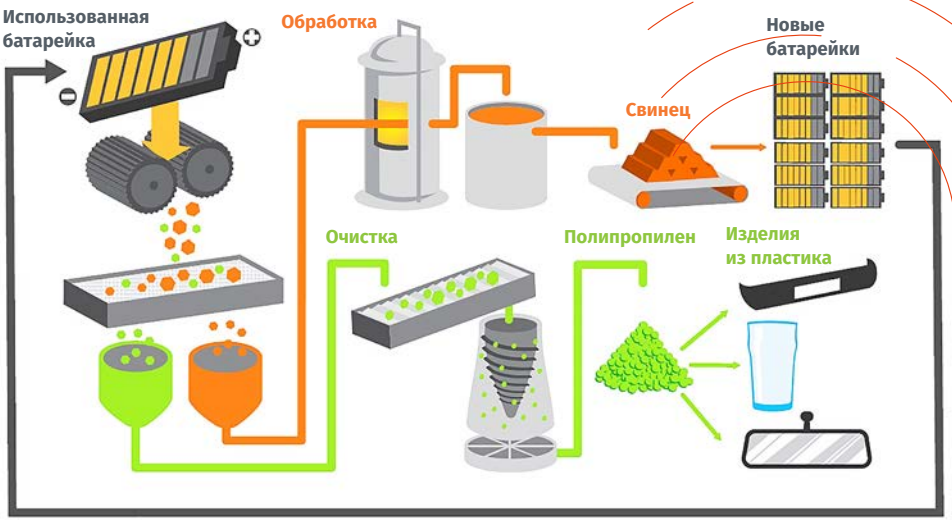
Инфографика: aif.ru

Есть и более общие степени опасности батареек. Они зависят от типа элемента питания. **Самый распространенный тип – солевые батарейки.** Они дешевые, и срок их службы невелик. Электролит в них состоит из хлорида аммония. Токсичные металлы могут входить в состав такой батарейки, но в минимальном количестве. Поэтому **солевые элементы питания тоже вредят природе, но не тотально.** К тому же наибольший ущерб они приносят, если разряжены не до конца (так как в них продолжают происходить химические реакции, которые могут негативно сказаться на природной среде). Так что разрядите их полностью и выбрасывайте по одной.

Фото: РИА Новости/ Григорий Сысоев. cdn.iz.ru

Иллюстрация: petovarga, recyclemybattery.org

ПРОЦЕСС УТИЛИЗАЦИИ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ БАТАРЕЕК



docplayer.net

Наиболее страшны для окружающей среды алкалиновые или щелочные батареи, которые содержат диоксид марганца и цинка. Такие элементы питания весьма долгоиграющие, причем не только в эксплуатации, но и вообще: **щелочную батарейку можно хранить пять лет, в то время как солевую – только три года.** И все было бы прекрасно, но при попадании содержимого такой батарейки в почву умрут не только ежики, но и все живое вообще (в том числе бактерии), а грунтовые воды станут попросту ядовитыми. Алкалиновые батарейки всегда нужно сдавать в специальные пункты сбора.

АЛКАЛИНОВЫЕ БАТАРЕЙКИ ВСЕГДА НУЖНО СДАВАТЬ В СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПУНКТЫ СБОРА

Фото: Экологический фонд Курганской области, nm45.ru

Самыми редкими и «продвинутыми» считаются такие источники питания, в которых катод изготовлен из лития, – литиевые. Они сохраняют не меньше половины заряда в течение 20 (!) лет и очень легкие. И в целом такие батарейки не опасны для окружающей среды. Правда, в случае коррозии в них может произойти замыкание элементов, и батарейка… взорвется, что тоже приведет к печальным последствиям. Но в целом такие батарейки хороши со всех сторон, кроме одной – цены: они в два раза дороже щелочных «собратьев» и в 10 раз дороже солевых. ■

Иллюстрация:
Jason Schneider
popsci.com

Мой ласковый ЭЛЕКТРОЗВЕРЬ

В прошлом году в американском городе Чаттануга рождественскую елку в одном из океанариумов освещал Мигель Ваттсон. И все бы ничего, но Мигель – это угорь. Аквариум, в котором он жил, подключили к елке, и она загоралась каждый раз, когда рыба генерировала электрический разряд.

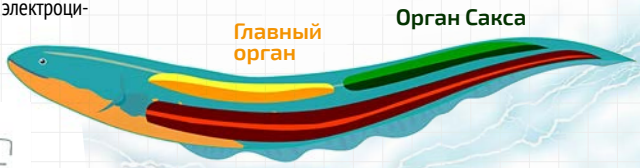
Фото: Ken Catania
nationalgeographic.com

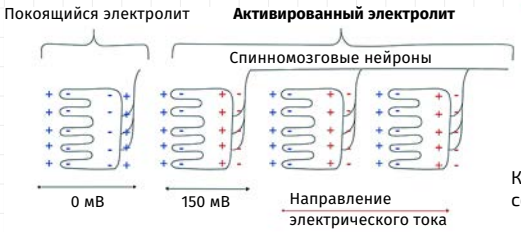
Долгое время натуралисты не догадывались, что угорь наносит удар током: считали, что он каким-то волшебным образом «замораживает» свою добычу, а то и вообще называли его лишь «переросшим» дождевым червем. Сейчас, уже после расшифровки генома угря и многих опытов над ним, понятно, что животное генерирует именно электрический ток.

Группа ученых из Университета Вандербильта (США) во главе с Кеннетом Катания (Kenneth Catania) выяснила, что угорь может вырабатывать три вида разрядов для разных целей: навигация и общение с сородичами, поиск жертвы и убийство во время охоты.

Мигель Ваттсон освещает елку facebook.com/tennesseeaquarium

Электрические органы угря располагаются вдоль позвоночника и занимают ⅘ всей длины, или около 80 % тела. Это главный орган и орган Хантера, которые создают высокое напряжение, и орган Сакса, вырабатывающий слабые электрические разряды во время перемещения и общения. Первые два находятся в верхней части тела угря, а орган Сакса – в хвосте. Если углубляться в процесс образования электроэнергии, то здесь последуют сложные формулировки об электроцитах, ионных каналах и ферменте Na-K-АТФаза.





Но попробуем объяснить все проще. Электрические органы угря состоят из электрических пластинок – это видоизмененные нервные и мышечные клетки. Пластинки соединены последовательно и собраны в столбики, которые, в свою очередь, между собой соединены параллельно. Разность потенциалов, вырабатываемая пластинками, накапливается на противоположных концах электрического органа. Остается только активировать разряд. Чтобы это сделать, угрю нужно содрогнуться, и тогда между положительно заряженной передней частью тела и отрицательно заряженной задней образуется серия электрических разрядов.

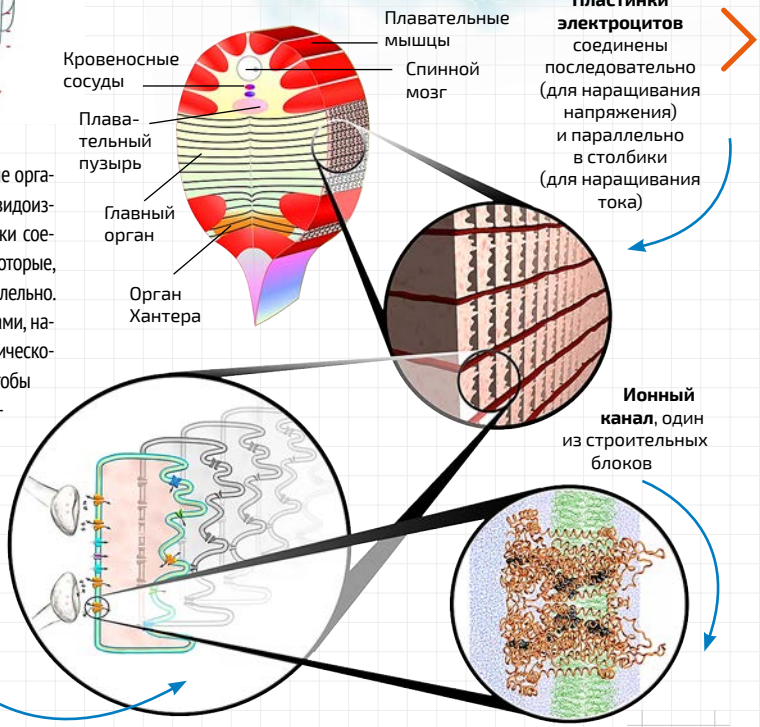
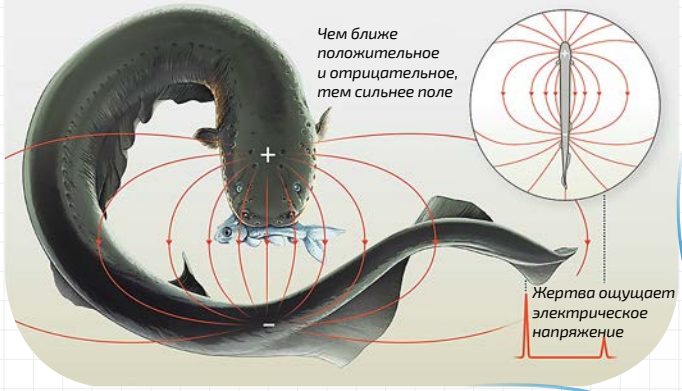


Иллюстрация: Daniel Zukowski/Yale Universit, nist.gov

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ УГРЯ – это то, что физики называют диполем: линии, подавляющие силы на положительном заряде, берут свое начало от положительно заряженной головы угря и заканчиваются на отрицательно заряженном хвосте.

Плотность линий показывает напряженность электрического поля в точке. Приведение положительного полюса ближе к отрицательному полюсу увеличивает напряженность поля между ними. Для этого угорь обвивает жертву хвостом, поднося ее ко рту.



Электрический угорь сворачивает свое тело, чтобы удар тока для оглушения жертвы был выше напряжением
Фото: Kenneth Catania, baltimoresun.com

Когда угорь выдвигается на поиски добычи, он использует другие разряды – короткие последовательности из двух-трех импульсов. Они провоцируют у потенциальной жертвы мышечный спазм, и благодаря этому угорь понимает, где она спряталась. По колебаниям воды он ее настигает и тут же посылает другой, на этот раз убийственный разряд.

scientificamerican.com

Во время охоты на мелких рыб угорь посылает жертвам от 4 до 8 разрядов за раз, каждый из которых длится не дольше трех тысячных секунды. Удар напряжением примерно в 300–350 В (хотя угорь может вырабатывать и больше, до 600 В) и силой тока до 40 мА парализует всех ближайших рыб. Жертвы замирают, и угорь моментально глотает их одну за другой, широко раскрыв пасть. Вместе с мелкими рыбешками он съедает крабов и других водных животных, издавая громкие звуки во время глотания – так, что слышно издалека.

САМЫЙ БЕЗОБИДНЫЙ, ТРЕТИЙ СПОСОБ УГРЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ СВОИ ВНУТРЕННИЕ ЭЛЕКТРОШОКЕРЫ – НАВИГАЦИЯ И ОБЩЕНИЕ: УГРИ ПЕРЕМЕЩАЮТСЯ И МОГУТ «РАЗГОВАРИВАТЬ» НА РАССТОЯНИИ ДО СЕМИ МЕТРОВ ПРИ ПОМОЩИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ СО СЛАБЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 10 В.

ourmarinespecies.com

На вид вполне дружелюбен twitter.com/eelectricmiguel

Рыбаки вылавливают угря длиной примерно в два метра. А кажется, что все шесть! Фото: Plymouth Fisheries, APEX, bbc.com

В подводном мире угорь имеет пугающую репутацию – он опасен и для черепах, и для лягушек, и для ящериц, и даже взрослые анаконды стараются с ним не встречаться. Пожалуй, круче угрей только крокодилы и взрослые кайманы, которые в состоянии полакомиться электрической рыбой. Человеку тоже лучше держаться от угрей подальше. Даже если взять молодую особь в руки, уже можно ощутить легкое покалывание, но если прикоснуться к двухметровому взрослому угрю, получишь удар в 600 В, который может убить.

Внешне угорь похож и на рыбу, и на змею, но официально *Electrophorus electricus* принадлежит все-таки к классу лучеперых рыб. Средний угорь не вырастает больше двух метров, его масса около 40 кг, а водится он, в основном, в средних и нижних притоках Амазонки и на северо-востоке Южной Америки. Угорь живет в очень темных и мутных водах, почти в болотах, и поэтому всплывает на поверхность каждые 15 минут, чтобы подышать: сосудистые ткани в ротовой полости помогают ему усваивать кислород прямо из наружного воздуха.

Говорят, Алессандро Вольта придумал свою знаменитую батарею, посмотрев на электрического угря, Майкл Фарадей использовал его как научное оборудование, а ученых из шанхайского Университета Фудань угорь вдохновлял при создании носимой электроники. Так что этой рыбе мы обязаны многим! ■

НЕПОСТОЯННЫЙ малый

Эту небольшую «коробочку» непонятного для многих назначения можно найти под «фасадом» практически любого бытового устройства – системного блока компьютера, холодильника или даже автомобиля. Но не все знают, какую большую работу производит эта маленькая «коробочка». **Знакомьтесь, инвертор.**

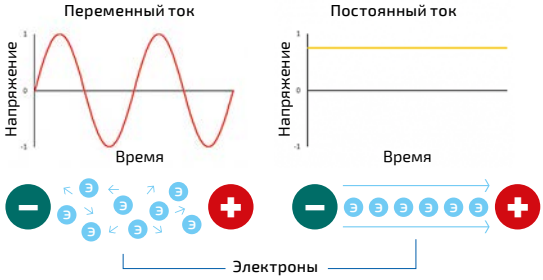
Здравствуйте, я инвертор! edecoa.com

ИЛИ УСТРОЙСТВО, КОТОРОЕ ПРЕОБРАЗУЕТ ПОСТОЯННЫЙ ТОК В ПЕРЕМЕННЫЙ.

ЗАЧЕМ?

Для начала вспомним школьный курс физики и разберемся, чем постоянный ток отличается от переменного. А вот чем: постоянный ток не изменяется с течением времени ни по направлению движения (например, от минуса к плюсу), ни по величине (от меньшей мощности к большей). Такой ток используют в приборах, работающих на батарейках, где электричество течет всегда в одну сторону, а величина его зависит от мощности батарейки: это фонарики, пульты, фотоаппараты, часы.

Переменный же ток на то и переменный, что изменяется с течением времени – и по направлению движения, и по величине. От переменного тока работают все приборы, что включены в розетки наших квартир. Переменный ток меняет величину и направление с большой частотой: 50 раз в секунду (50 Гц). Схематично этот процесс описывают в виде синусоиды: ток нарастает – достигает максимальной величины – уменьшается до нуля – меняет направление – нарастает в другом направлении – достигает максимума – опять снижается до нуля, и так снова и снова.



ЗАЧЕМ ЖЕ НУЖЕН ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК?

Все просто – львиную долю всего тока, как известно, вырабатывают электростанции, превращая в него энергию вращения генераторов (турбин). В таких условиях вырабатывать переменный ток гораздо проще и дешевле, и выгоднее передавать его на большие расстояния, в отличие от постоянного. Ведь для уменьшения потери электроэнергии при передаче нужно повысить напряжение (для чего используют трансформаторы), а сделать это для переменного тока гораздо легче, чем для постоянного.

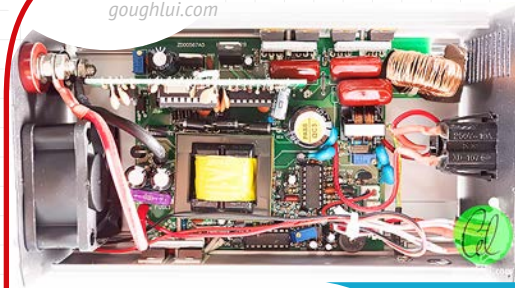
Из школьной физики мы знаем, что при движении в магнитном поле проводника (например, рамки из медного провода) в нем возникает электрический ток. Это и есть превращение механической энергии движения в ток. Проще всего такое движение осуществить вращением большого числа рамок – обмоткой генератора. Но в этом случае, по законам физики, ток в рамках получается переменным, причем в виде синусоиды. Поэтому, чтобы получить постоянный ток от генератора, его конструкция должна быть очень сложной (так как нужно устанавливать дополнительные устройства, чтобы получить постоянный ток).

Генератор переменного тока есть даже в автомобилях, хотя все их приборы работают на постоянном токе: вырабатывать его переменного собрата, а потом преобразовывать в постоянный попросту дешевле (согласно тем же законам физики). Этим занимаются приборы, «обратные» инверторам, – выпрямители. Сами инверторы нужны, например, чтобы подключить к машине какой-то бытовой прибор, скажем, бритву. Последняя-то работает от переменного тока.

А вообще инверторы есть во многих современных устройствах, но особенно ярко – в прямом и переносном смысле – они проявляют себя в солнечных батареях. Они, как известно, вырабатывают только постоянный ток, который нужно преобразовать в переменный (как на электростанциях), – этим и занимаются инверторы.

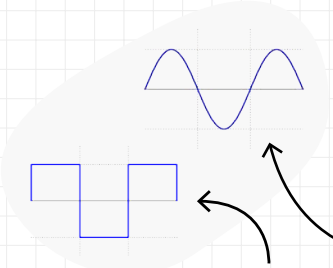
Инвертор для солнечных батарей elektronikpraxis.vogel.de

Внутренний мир инвертора goughlui.com



КАК ЖЕ РАБОТАЮТ ЭТИ СКРОМНЫЕ ТРУЖЕНИКИ?

Зависит от типа устройства, в котором они установлены. Но в целом все выглядит примерно так. В электрической схеме инвертора есть транзисторы, которые с заданной частотой (50 Гц) переключают направление движения тока, то есть периодически меняют полярность на выходе устройства. Чтобы переключение было плавным и приближалось к синусоиде, в инверторах устанавливают сглаживающие устройства – конденсаторы, которые приближают его к синусоиде. На выходе мы получаем переменный ток. Такие инверторы называют *синусоидными*, и они используются для большинства бытовых приборов.



Второй тип – *меандровые инверторы* – только переключают направление тока, не сглаживая его в синусоиду. То есть напряжение в таком случае имеет форму прямоугольных импульсов. Это тоже переменный ток, но он не соответствует сетевому стандарту (тому самому, что в наших розетках) и используется лишь в определенных приборах, например, в световом оборудовании. ■

Иллюстрация: Francesco Ciccolella nytimes.com

ВЫГОРАНИЕ.НЕТ: «БАТАРЕЙКИ» ЧЕЛОВЕКА

Гренландская полярная акула живет до 400 лет и более, а пресноводное кишечнополостное гидра благодаря уникальной способности к регенерации и вовсе потенциально бессмертна. А вот наш максимальный возраст – только 120 лет, но и до него доживают единицы. Людские ресурсы – физические и психологические – ограничены. Как они истощаются и что делать, чтобы замедлить этот процесс? ***Разбираемся в «батарейках» человека.***

ПЛАМЕННЫЙ МОТОР

Физические ресурсы – это наше тело, а тело – это органы. Кажется, что они изнашиваются (читай: стареют) одновременно, но это не так. В 2016 году ученые из университетского колледжа Лондона на основании исследования более чем 500 тыс. добровольцев показали, что самый быстро изнашиваемый орган в нашем теле – сердце. «Пламенный мотор» некоторых 45-летних людей, как выяснили ученые, изношен, как сердце 60-летних. И эти «некоторые» – совсем не редки. Сердце каждого седьмого жителя развитой Великобритании оказалось старше биологического возраста на 10 лет, а каждого четырнадцатого – на 15 лет. Главными врагами «мотора» исследователи назвали высокий уровень холестерина в крови, диабет и гипертонию. У тех, кто страдает этими недугами, сердце стареет быстрее.

ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТЬ к сердечно-сосудистым заболеваниям обусловлена генетикой и возрастом. Но не только. Даже такую злостную болячку, как сахарный диабет, можно предотвратить лечебной диетой – если употреблять продукты с низким (до 40 единиц) гликемическим индексом (ГИ). Это показатель, при помощи которого можно понять, насколько съеденные вами углеводы повышают или понижают уровень сахара в крови. Гликемический индекс любого продукта легко найти в Интернете. Но самые вредные продукты для диабетиков известны и так: белый хлеб (и все, что сделано из муки высшего сорта), белый рис, сахар, картофель и кукуруза. Самые полезные: свежие зеленые овощи, бобовые, грибы, ягоды, многие фрукты, изделия из обдирной муки и муки второго сорта.

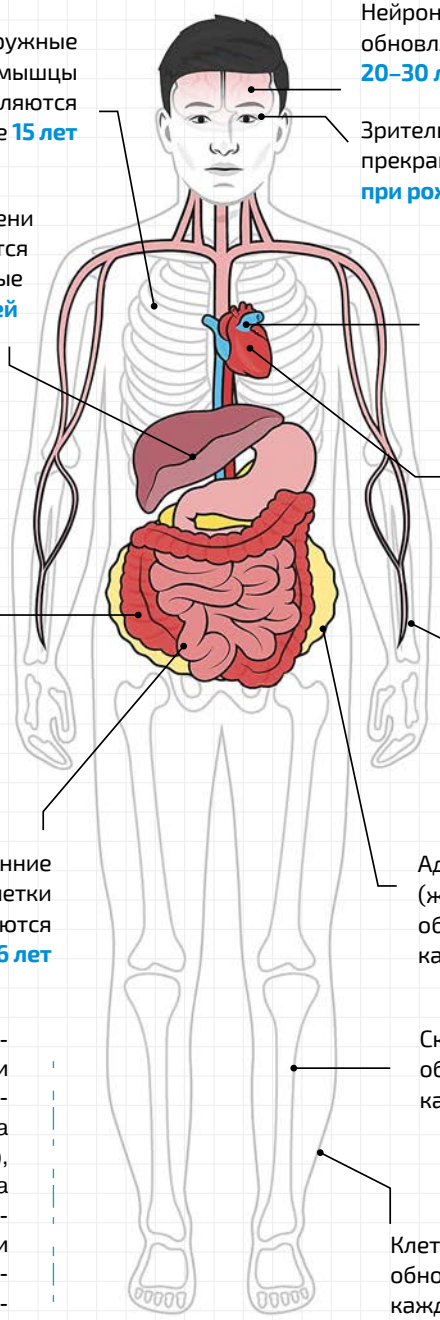
freepik.com

Свежие зеленые овощи – заряд для наших батареек! Фото: Shutterstock, gala.de

ecosangabriele.com

САМЫЙ БЫСТРО ИЗНАШИВАЕМЫЙ ОРГАН В НАШЕМ ТЕЛЕ — СЕРДЦЕ

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ (ССЗ) – ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН СМЕРТНОСТИ В МИРЕ. *В 2016 ГОДУ ОТ НИХ УМЕРЛИ* ***17,9 МЛН*** *ЧЕЛОВЕК.* ***85 %*** *СМЕРТЕЙ БЫЛИ СВЯЗАНЫ С СЕРДЕЧНЫМИ ПРИСТУПАМИ И ИНСУЛЬТАМИ.* ***75 %*** *случаев смертей от ССЗ приходятся на страны с низким и средним уровнями дохода. Вероятно, это связано и с плохой медициной, и с неправильным питанием.*



Нейроны гиппокампа обновляются каждые **20–30 лет**

Зрительная кора прекращает рост **при рождении**

Наружные скелетные мышцы обновляются каждые **15 лет**

Клетки печени обновляются каждые **300–500 дней**

Эндотелиальные клетки сосудов сердца обновляются каждые **6 лет**

Мышечные клетки сердца прекращают рост в возрасте **10 лет**

Клетки кишечного эпителия обновляются каждые **5 дней**

Красные кровяные тельца обновляются каждые **120 дней**

Внутренние кишечные клетки обновляются каждые **16 лет**

Адипоциты (жировые клетки) обновляются каждые **10 лет**

Скелет обновляется каждые **10 лет**

Клетки кожи обновляются каждые **39 дней**

Здесь лишь некоторые примеры того, как восстанавливается наш организм
Иллюстрация: Samantha Lee businessinsider.com

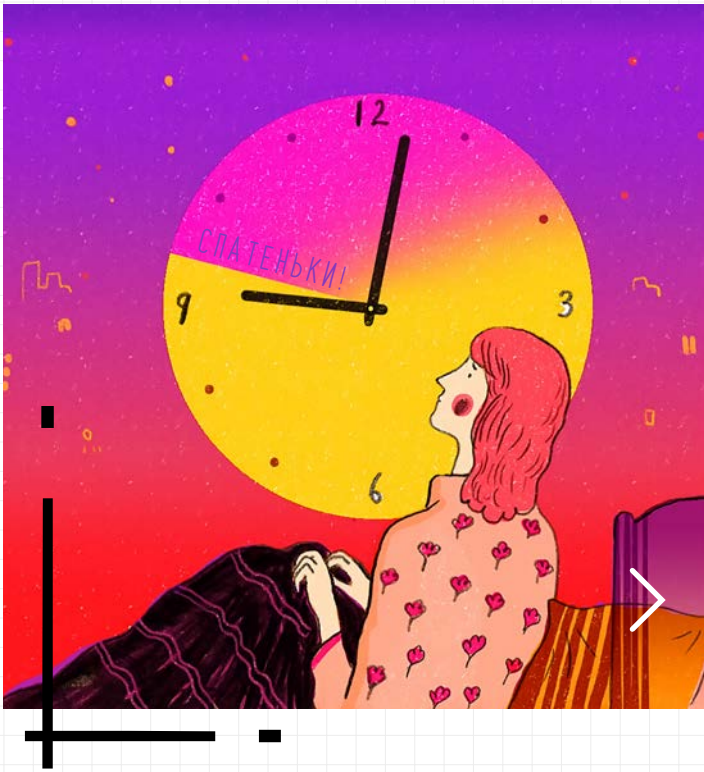
ЕСТЬ ОРГАНЫ, КОТОРЫЕ СПОСОБНЫ к «самоомоложению». К ним относятся печень (даже при удалении 70% ее тканей они могут восстановиться довольно быстро), эпителий кишечника (полная регенерация происходит за 5–7 дней), костная ткань, кожа, легкие и даже роговица глаза. Впрочем, и у них запас прочности ограничен, не говоря уже о том, что, повреждая эти органы (скажем, курением или излишним потреблением горячительных напитков), вы неизбежно затронете и самую «нежную» часть тела – сердце.

КЛЕТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ

Важно помнить и о «молекулярном здоровье», то есть стараться замедлить износ организма на уровне ДНК. Это нормальный процесс, который непосредственно связан со смертью: мы умираем каждый день на клеточном уровне. Теорий о том, почему именно мы стареем, очень много, но все их можно разделить на две группы.

Первые предполагают, что износ организма запрограммирован в генах: такая программа появилась в процессе эволюции, буквально – мы умираем, чтобы уступить дорогу молодым. Представители второго подхода считают, что старение – результат накопления повреждений ДНК, с которыми организм пытается бороться, но, в конце концов, умирает. Не исключено, что верны обе версии.

Пускаться в инновационные дебри – вроде воздействия на чувствительность гипоталамуса как одного из возможных факторов старения на уровне ДНК – не входит в нашу задачу, поскольку таких подходов очень много и все они пока спорны. А некоторые – очень спорны. Например, включение в диету продуктов, богатых антиоксидантами, которые борются против свободных радикалов.



▲ *Ложитесь спать вовремя! Иллюстрация: Peter Oumanski time.com*

ЗДОРОВЫЙ СОН, по крайней мере, продлению молодости и ресурсности точно способствует. Тут все индивидуально, но в среднем взрослому человеку нужно спать от 7 до 9 часов. Важно и то, когда ложиться спать. Зависит от времени вашего подъема, но это однозначно ночь или хотя бы поздний вечер – от 21 часа. Вреден как недостаток, так и переизбыток сна, а еще нужно соблюдать суточные ритмы. Так, в 2017 году американские ученые показали, что снижение уровня белка BMAL 1 – того самого, что регулирует циркадные ритмы, – может приводить к интенсивному росту опухолей, а рак – вторая причина смертей во всем мире.

Мы умираем каждый день на клеточном уровне

В 2019 году вышло исследование ученых из США о том, что переход на летнее время (и обратно) повышает вероятность инфарктов и инсультов. И все из-за сбоя человеческих биоритмов. Годом раньше другие ученые из Шотландии, Ирландии и Швеции выяснили, что сбой внутренних часов повышает риск развития депрессии, а ведь хронический стресс – еще одна достоверно известная причина износа организма.

ДНЕВНИК СТРЕССА

Кстати, о психике: она составляет добрую половину энергетического ресурса человека. В психологии есть даже специальное понятие со сложным названием – «личностный адаптационный потенциал» (ЛАП), к которому относятся такие показатели, как уровень стрессоустойчивости и конфликтности, самооценка, морально-нравственные качества и ориентация на социальные нормы. Чем выше эти показатели, тем большим психическим потенциалом и адаптацией к окружающей реальности обладает человек.

В СОСТОЯНИИ СТРЕССА ПРОСТО ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ НА СВОЕ ДЫХАНИЕ

Эти качества задаются врожденным темпераментом, воспитанием и социальным окружением. Но, вопреки распространенному мнению о том, что люди не меняются, корректировать эти показатели можно. Как наращивать, так и уменьшать. Прежде всего, потере ЛАП способствуют сильные стрессы и жизненные потрясения (хотя при очень больших внутренних задатках они могут, наоборот, повысить потенциал). Но в бесконечном стрессе жить не может никто. Справиться с ним помогут специальные упражнения. Например, дыхательные. Ведь мы вовсе не просто так приказываем себе в стрессовой ситуации глубоко вдохнуть. Дело в том, что поверхностное дыхание усиливает напряжение мышц челюсти, шеи и поясницы, а заодно угнетает симпатическую нервную систему и уменьшает выработку лейкоцитов, отвечающих за предотвращение всевозможных болезней и воспалений. Недаром в наш век хронического

healthline.com

стресса многие люди все больше увлекаются йогой с ее разнообразием дыхательных техник. Возьмите и вы на заметку практику «служителей падмасаданы»: в состоянии стресса просто обратите внимание на свое дыхание, постарайтесь на время дистанцироваться от проблемы, глубоко и медленно дышите. Это позволит снять мышечное перенапряжение и добавит ясности ума.

Если есть возможность, можно заняться спортом или записать на листе бумаге все свои чувства и эмоции – это снимет напряжение и позволит более обдуманно вернуться к решению проблемы. Психологи даже рекомендуют вести специальный «дневник стресса», который поможет лучше понять себя и ситуации, вызывающие стресс, в перспективе.

БОГАТЫЙ ВНУТРЕННИЙ МИР

Еще есть понятие ментального ресурса – в народе его называют «внутренним миром». Психологи сваливают в эту «ментальную» кучу все: от способностей и интеллекта до склонности к рефлексии и даже мудрости. Этот ресурс напрямую зависит от саморазвития человека. Давно ведь замечено, что люди, занимающиеся интеллектуальным трудом, до глубокой старости сохраняют ясный ум.

Между тем, нейрофизиологи из Гарвардского и Массачусетского университетов в прошлом году выяснили, что у нашего мозга нет никакого «пика»

интеллектуального расцвета. Точнее, есть – их много. Так, в 18–19 лет человек достигает максимальной скорости обработки информации, в 25 – расцвета кратковременной памяти, а в 30 – памяти на лица. В 40–45 лет у нас наиболее выражена способность к восприятию эмоций другого человека, в 60 мы достигаем пика словарного запаса, а к 70 годам наш опыт позволяет принимать более рациональные решения. Но чтобы к зрелому возрасту сохранить «молодой» интеллект (с хорошей памятью и скоростью реакции) – нужно постоянно тренироваться: читать книги (лучше вслух), решать математические примеры на время (хотя бы по пять минут в день), заниматься физическими упражнениями (как минимум три раза в неделю по полчаса), а еще – к радости законотворцев – работать на пенсии или хотя бы завести хобби.

Этот парень переборщил с работой, и у него явно «сел» заряд Иллюстрация: Petri Suni sun-i.com

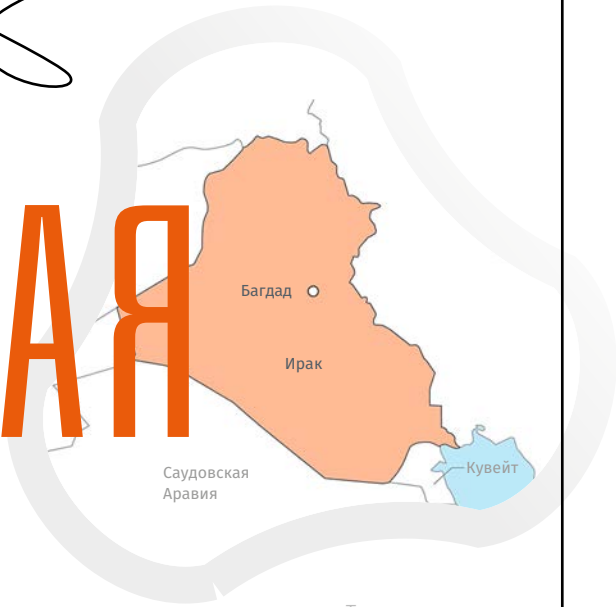
НЕ СГОРИ НА РАБОТЕ

Отдельный разговор – профессиональный ресурс и связанное с ним эмоциональное выгорание. Ему особенно подвержены те, чья профессия предполагает постоянное общение с людьми, эмоциональные переживания или большую ответственность. В первую очередь выгоранием страдают врачи, соцработники, учителя, психологи, операторы, менеджеры и руководители. Выгорание легко заметить: оно проявляется нарастающим безразличием к своим обязанностям, негативизмом по отношению к клиентам (или пациентам, ученикам), коллегам, ощущением своей несостоятельности и неудовлетворенности работой. Все это может закончиться плохо – вплоть до невротических расстройств и психосоматических заболеваний.

Только не путайте выгорание с депрессией. В основе первого лежит страх, в основе второго – гнев (зачастую подавляемый). Кстати, выгорание может быть связано не только с работой, но и с отношениями в семье, когда вы не чувствуете удовольствия от того, что делаете для своих близких, когда вы отдаете явно больше, чем получаете.

СПРАВИТЬСЯ С ЭТИМ СОСТОЯНИЕМ можно по-разному. Например, уйти с нелюбимой работы или от нездоровых отношений в семье. Но если проблема стоит не так остро или работа вам очень нужна, то психологи советуют, прежде всего, оставлять профессиональные проблемы на службе. Этому помогут простые привычки. Например, переодеваться сразу после того, как вернулись с работы (что помогает переключить психологические роли). Занимайтесь физкультурой и дыхательными упражнениями, заботьтесь о здоровом сне, медитируйте (имеется в виду психотерапевтическая, а не религиозная медитация), запишитесь на массаж и не бросайте увлечения. ■

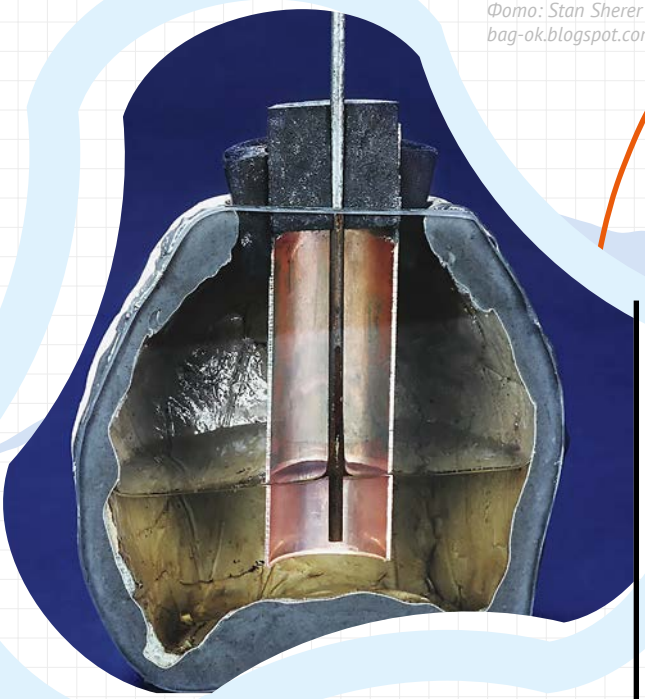
Самая старая из батарей



Три составные части багдадской батареи Иллюстрация: Ironie wikimedia.org

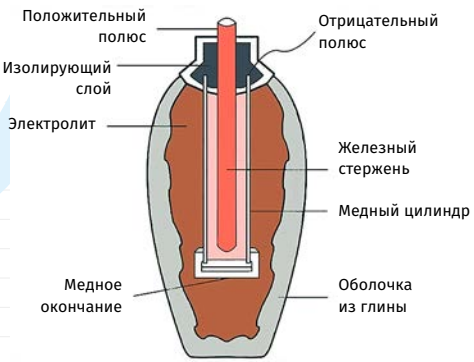
В конце 1930-х годов немецкий археолог Вильгельм Кёниг (Wilhelm König) работал на раскопках древнего парфянского поселения Худжут-Рабу близ Багдада. Там он нашел желтую глиняную вазу с медным цилиндром внутри. Этот артефакт мог бы храниться в Национальном музее Ирака с обыкновенной для таких случаев пометкой – «предназначение не ясно», если бы Кёниг не заметил сходства предмета с современной батарейкой. Правда, батарея была изобретена Алессандро Вольта только в 1800 году, и между его открытием и багдадской находкой – больше двух тысяч лет.

ГЛИНЯНЫЙ СОСУД высотой 13 см, размером с кулак человека. Горлышко залито битумом – твердой смолой, которую обычно используют для гидроизоляции. Сквозь битум пущен железный прут. Внутри его окружает медный цилиндр, края которого спаяны оловянно-свинцовым сплавом. Если наполнить чашу кислотой или щелочью, например уксусом или вином, то получится примитивный гальванический элемент, батарейка с очень слабой мощностью. Ее едва ли хватит, чтобы нанести хоть сколько-нибудь ощутимый удар током, и для освещения она тоже не годится.



Багдадская батарея в разрезе
Фото: Stan Sherer
bag-ok.blogspot.com

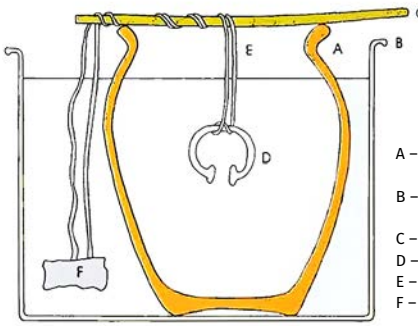
Предполагаемый электрический элемент.
Копия находки из Худжут-Рабу. bilder.bild.de



Инфографика: Iranian Photographs Gallery, fouman.com

Селение Худжут-Рабу относится к парфянскому царству, существовавшему с 250 годов до н.э. до 220 года н. э. Прекрасные воины, парфяне отнюдь не были покровителями науки. Вероятно, «батарейка» к ним пришла от более развитых цивилизаций прошлого. Например, от шумеров, на чьем научном счету изобретение письменности, законов и колеса. Если парфяне только унаследовали артефакт, то преемниками они оказались не самыми ответственными: в течение тысячелетий подобные батарейки больше не создавались на землях современного Ирака, секрет их оказался забыт. Не нашли археологи ни проводов, ни упоминаний электричества, ни доказательств того, что ваза использовалась в качестве батарейки.

Если парфяне только унаследовали артефакт, то преемниками они оказались не самыми ответственными



Набросок Вильгельма Кёнига с объяснениями, как могли бы работать мастера с багдадской батареей

A – глиняный кувшин с раствором цианида золота
B – варочный сосуд с раствором соли
C – штанга для подвешивания
D – объект, который будем золотить
E – металлическая проволока
F – кусок цинка

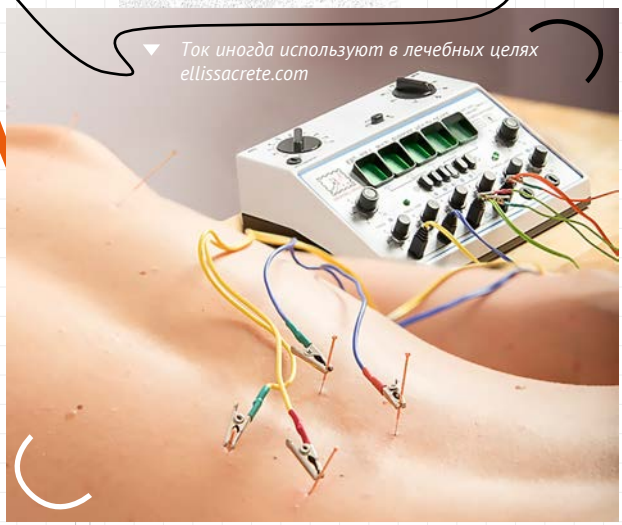
Вильгельм Кёниг устроил рейд по музейным хранилищам Ирака, пытаясь найти хоть что-то, похожее на его находку или объясняющее ее. Он был уверен, что отыскал самую древнюю в мире батарейку, и стремился это доказать. Однажды ему в руки попали медные посеребренные вазы из руин городов в южной части Ирака. Серебро на поверхность ваз было нанесено электролитическим методом.

С помощью этого подхода – гальваностегии – можно нанести один металл на другой, например серебро на медь, используя электричество. В 1940 году Кёниг опубликовал статью о «багдадской чаше», где высказал и свою идею о гальваностегии, но из-за тягот Второй мировой войны работа осталась практически незамеченной. Пока в 1947 году американский физик Уиллард Грей (Willard F. M. Gray), сотрудник лаборатории высоких напряжений компании General Electric (Питтсфилд, Массачусетс), не создал точную копию батареи. В качестве электролита американский инженер использовал сульфат меди. Его реплика давала электрический ток напряжением в 1–2 вольта.

В 1978 году немецкий египтолог Арне Эггебрехт (Arne Eggebrecht) из Музея Рёмера и Пелицеуса тоже изготовил аналог багдадской батарейки, использовав **в качестве электролита свежевыжатый виноградный сок, который наверняка был доступен жителям Худжут-Рабу**. Эггебрехт пытался доказать теорию Кёнига и с помощью своей копии позолотил статую Осириса. Слой золота оказался очень тонким, и для покрытия понадобился десяток батарей, но опыт оказался успешным. Правда, вот незадача: никаких фотографий и других свидетельств после этого эксперимента не осталось. Не помнят его и те, кто работал с Эггебрехтом в музее в 1978 году.

Измерение напряжения тока от реплики багдадской батареи Фото: Stan Sherer bag-ok.blogspot.com

Скетч по мотивам багдадской батареи. Заряд у нее был, конечно, гораздо менее значительным



Ток иногда используют в лечебных целях ellissacrete.com

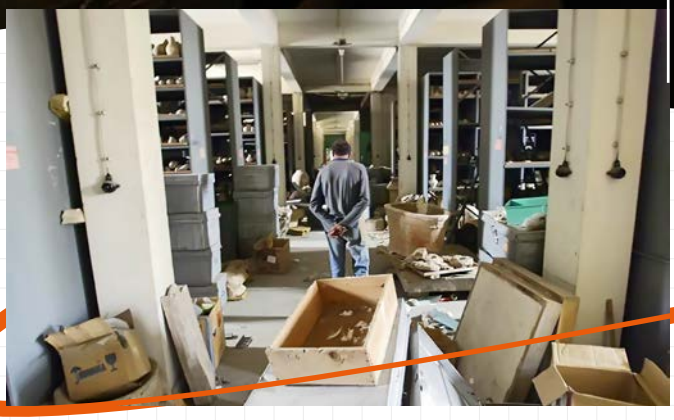
Археологи и историки настроены скептически: даже если багдадская батарейка и сконструирована как современные аккумуляторы, это не значит, что именно так ее использовали в древности. Сосуд с подобным механизмом внутри могли применять в медицине, например. Китайские врачи до сих пор практикуют терапевтическое иглоукалывание вместе с ударами электрическим током, а вавилонские лекари использовали электрических скатов в качестве обезболивающего средства. Правда, сила напряжения, доступная багдадской батарее, слишком мала для этого.

Доктор Пол Креддок (Paul Craddock), сотрудник британского музея, считает, что соединенные

Лампа Дендеры на одном из барельефов храма Хатхор

Возможно, батареи использовались для питания древнего электрического осветительного прибора. Барельеф в храмовом комплексе Дендеры в Египте, по-видимому, показывает этот процесс

В 2003 году Национальный музей Ирака разграбили мародеры. Фото: AP Photo/ Jerome Delay



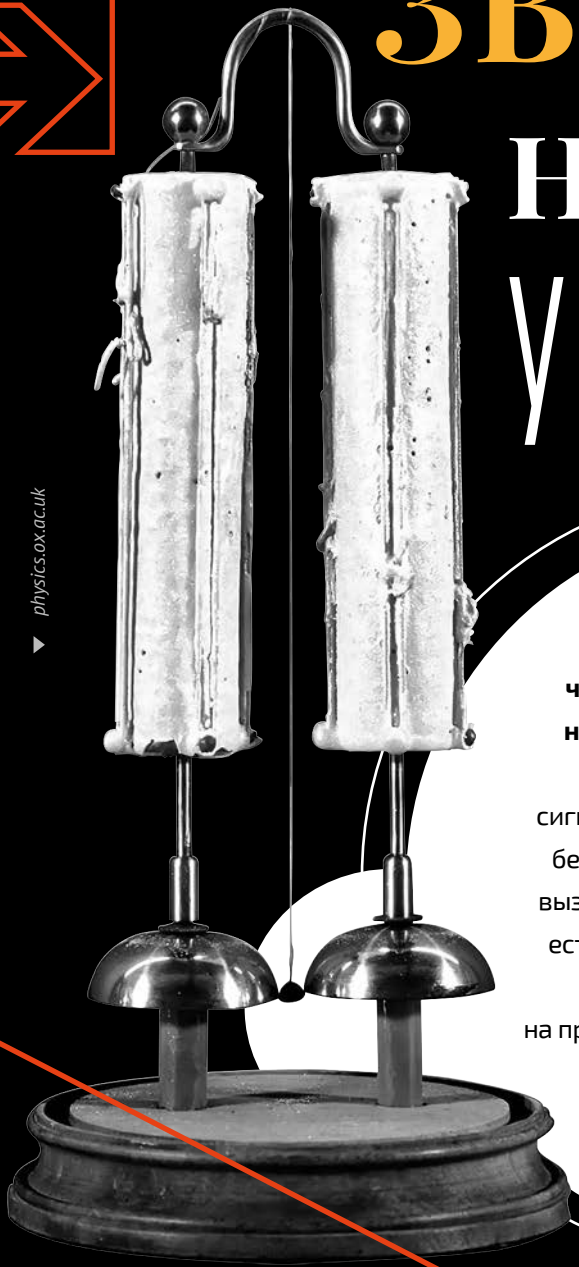
вместе багдадские батареи могли быть использованы жрецами для устрашения. **Если конструкцию установить внутри идола, то любой, кто его коснется, будет получать слабый, но ощутимый удар током**. Объяснение может быть и куда более прозаичным. Некоторые археологи считают, что багдадская ваза могла быть предназначена для обычного хранения свитков. Может быть, парфяне даже не подозревали о загадочных свойствах изобретения.

КИТАЙСКИЕ ВРАЧИ ДО СИХ ПОР ПРАКТИКУЮТ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ИГЛОУКАЛЫВАНИЕ ВМЕСТЕ С УДАРАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

В музеях по всему миру ваз, аналогичных этой, может храниться еще очень много, но определить в них батарею можно, только если все другие элементы на месте. Это почти невозможно, потому что археологические находки редко попадают в руки ученых абсолютно целыми.

Всего археологами было найдено 12 багдадских чаш. Все они хранились в Национальном музее Ирака, но в 2003 году он был разграблен мародерами. Из хранилищ и залов украли больше 15 тыс. экспонатов, в том числе багдадские вазы. Правда, музей сумел вернуть часть похищенного, и некоторые из сосудов еще можно увидеть в Багдаде. ■

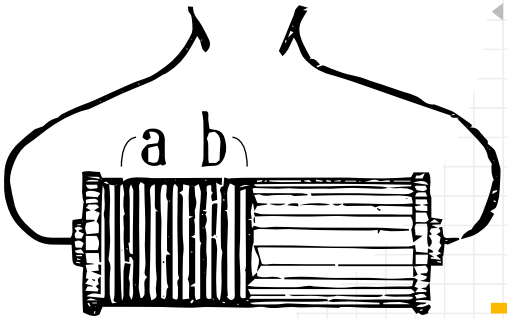
ЗВОНОК НЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ



physics.ox.ac.uk

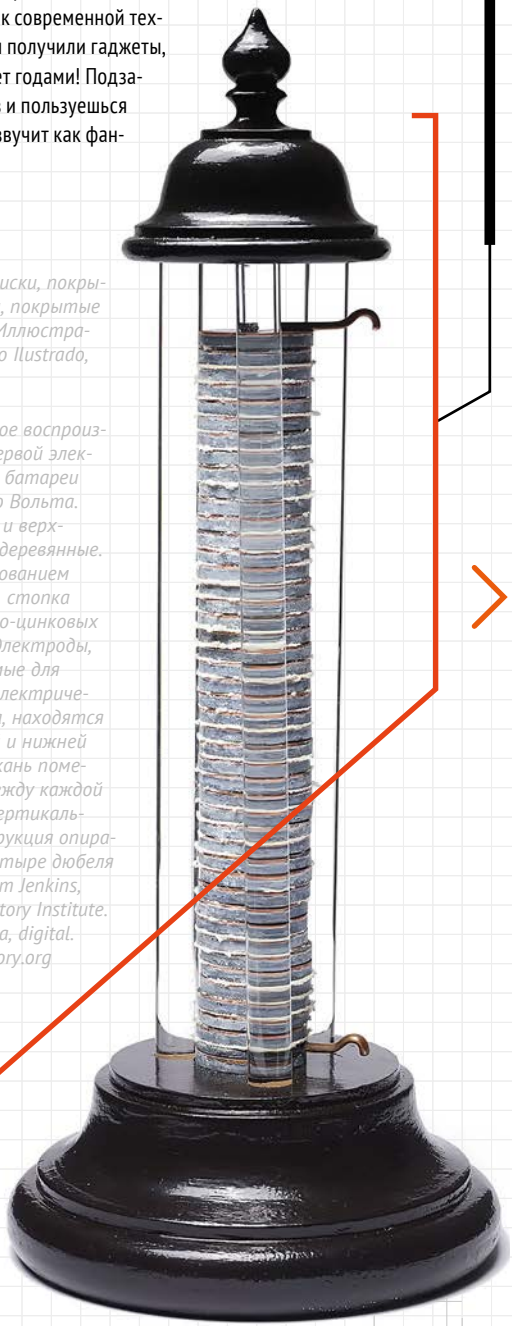
Представьте, что у вас на работе что-то шумит на протяжении 175 лет. Если даже во время проверки пожарной сигнализации хочется бежать на улицу без оглядки, то какие чувства может вызвать 175-летний звон? А ведь такое есть – в Кларендонской лаборатории Оксфордского университета на протяжении всего этого времени идет самый долгий эксперимент с вечно трезвонящим звонком.

ЛАДНО, НА САМОМ ДЕЛЕ ВСЕ НЕ ТАК СТРАШНО – звон не очень громкий, и, учитывая всю важность эксперимента, ученые готовы потерпеть. Дело в том, что сам звонок не представляет особого интереса, а вот батареи, от которых он работает, все еще остаются не до конца решенной задачей для физиков. Именно благодаря этим аккумуляторам звонок звенит так долго. Возможно, если бы ученым удалось полностью понять принцип их работы, а потом модифицировать и применить к современной технике, когда-нибудь мы бы получили гаджеты, заряд которых не иссякает годами! Подзарядил смартфон один раз и пользуешься всю жизнь – но пока это звучит как фантастика.



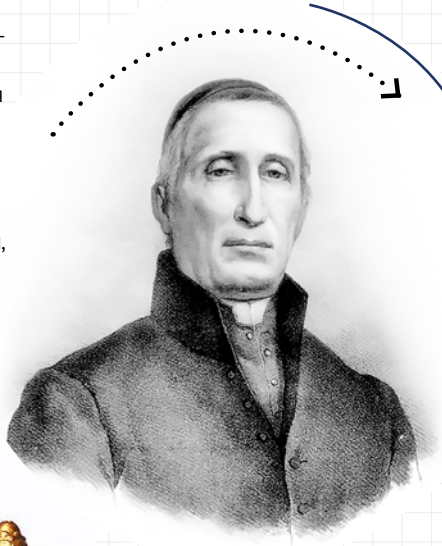
Замбониев столб: а) диски, покрытые фольгой; б) диски, покрытые диоксидом марганца. Иллюстрация: Diccionario Técnico Ilustrado, Electrotecnia

ТАК ЧТО ВЕРНЕМСЯ К РЕАЛЬНОСТИ. Замбониев столб, сухая гальваническая батарея, электростатическая батарея – у этого устройства много названий. Придумал его итальянский физик Джузеппе Замбони в попытках конкурировать с самим Алессандро Вольтой в начале XIX века. В противовес Вольтову столбу, в основе которого были цинковые и медные пластинки в растворе серной кислоты, Замбони использовал другие материалы. В стеклянную трубку стопкой кладутся слои бумажных или фланелевых дисков, покрытых цинковой или серебряной фольгой с одной стороны и диоксидом марганца с другой. Между ними вложена бумага, которая выступает в качестве проводника тока, – это классический вариант сухой гальванической батареи. Звучит, конечно, сложновато, но можно постараться вспомнить уроки химии. «Гальванический» – значит, ток возникает от химического источника. Чаще всего это разные металлы и/или их оксиды, и в зависимости от их электрохимического потенциала электродвижущая сила (ЭДС) батареи будет больше или меньше.



Современное воспроизводство первой электрической батареи Алессандро Вольта. Основание и верхняя часть деревянные. Между основанием и верхом – стопка из 46 медно-цинковых пластин. Электроды, используемые для передачи электрического тока, находятся на верхней и нижней ячейках. Ткань помещается между каждой ячейкой. Вертикальная конструкция опирается на четыре дюбеля Фото: Adam Jenkins, Science History Institute. Philadelphia, digital. sciencehistory.org

Вот и Замбони часто экспериментировал с материалами, и, чтобы узнать, из чего именно состоит батарея в Оксфордском университете, ученым придется ее вскрыть, что нарушит весь этот длительный эксперимент. Однако им известно наверняка, что у сухой батареи очень большая емкость и малый расход энергии из-за слабой силы тока – столб, так сказать, «ленится» и применяет минимум своих сил, из-за чего их хватает уже на 175 лет. Кстати, Книга рекордов Гиннесса поэтому и присвоила ему титул самой долговечной батареи в мире.



Джузеппе Замбони
ru.wikipedia.org

Маятник Замбони
spaceforscience.wordpress.com

ЕСЛИ ВСПОМНИТЬ, ЧТО В ЧЕСТЬ ВОЛЬТЫ названа единица измерения, а его портрет висит почти в каждом кабинете физике в школе, можно догадаться, что в той конкурентной борьбе Замбони проиграл. Тем не менее, сухая батарея была популярна в Европе при жизни создателя и легла в основу не только Оксфордского звонка, но и маятников в Музее истории физики Падуанского университета и в Институте физики в Модене. Оба устройства работали около ста лет и продолжали функционировать до смерти Замбони, поэтому он называл свои изобретения «вечными электромоторами».

Высоковольтный Замбониев столб, состоящий из 4 тыс. отдельных элементов. physik.uibk.ac.at

САМ ОКСФОРДСКИЙ ЗВОНОК ИЗГОТОВИЛИ В МАСТЕРСКОЙ УОТКИНА И ХИЛЛА В 1840 ГОДУ, о чем гласит вручную выведенная на нем надпись "Set up in 1840". Позже его купил профессор физики Роберт Уокер (Robert Walker), который и позволил ему звонить и дальше в стенах Оксфордского университета. Между двумя чашами, подключенными к сухим батареям, установлен шарик, и по принципу маятника он поочередно касается то одной, то другой, вызывая звон. При каждом ударе о чашу батарея подает всего 1 наноампер тока, но этого достаточно, чтобы приводить шарик в движение. Кстати, звонок тихий как раз из-за малой подачи тока – шарик еле-еле касается чаш, а также потому, что вся конструкция спрятана в витрине за двумя слоями стекла.

▲ *Батарейка Замбони в футляре phys.uniroma1.it*

▼ *Пристальнее вглядитесь в надпись! Да, там написано "Set up in 1840" («Запущен в 1840») twitter.com/minor_leaguer*

▲ *Все еще продолжает звонить!*

ЧАСТОТА КОЛЕБАНИЯ ШАРИКА СОСТАВЛЯЕТ 2 ГЦ, то есть два раза в секунду. По подсчетам наблюдателей, он прозвонил уже около 10 млрд раз и останавливаться в ближайшее время не собирается. Тем не менее, вопреки убеждению Замбони, ни другие его маятники, ни Оксфордский электрический звонок нельзя считать чем-то вроде вечного двигателя. Устройство работает до сих пор лишь благодаря большой емкости замбониевых столбов. Ученые не знают, когда замолчит звонок, – вероятно, когда сами чаши механически износятся. А пока он продолжает звонить, звонить и звонить. ■

САМЫЙ ТИХИЙ ГОРОД

Где живут интернет-диссиденты

***Сложно представить такое место, где собрались бы противники технологий**, интернет-диссиденты, люди с гиперчувствительностью к электромагнитным волнам, физики, астрономы и искатели внеземных цивилизаций.*
А такое место есть! Город Грин Бэнк в штате Вирджиния – самый тихий на земле.

Люди, которые любят уединение, уже должны гуглить координаты
Фото: Dave Curry, Green Bank Observatory Science Center flickr.com

Радиотелескопы Карла Янского

Карл Янский. Фото: NRAO/AUI/NSF public.nrao.edu

Город, получивший свое название от живописного берега местной реки, будто застрял в 50-х годах прошлого века. Люди здесь не пользуются сотовой связью и Wi-Fi, не могут разогреть еду в микроволновке, более того, они даже не ездят на машинах с бензиновыми двигателями, так как свечи зажигания производят электромагнитный шум. И как ни странно, виновник ограничений – не безумие местных жителей, а технический прогресс, которому нужны… телескопы.

Люди здесь не пользуются сотовой связью и Wi-Fi

Гроут Ребер nrao.edu

В 1932 ГОДУ КАРЛУ ЯНСКОМУ (Karl Guthe Jansky), физику и радиоинженеру, удалось «послушать» Вселенную. Работая в фирме Bell Labs, которая занимается исследованиями в области телекоммуникаций, он обнаружил постоянный радиошум неизвестного происхождения. «Звездная музыка», по мнению Янского, исходила из центра Млечного Пути. Однако открытие основоположника радиоастрономии не поддержали ни коллеги по цеху, ни астрономы. Только радиолюбитель Гроут Ребер (Grote Reber) четыре года спустя настолько заинтересовался работами Янского, что построил на заднем дворе дома первый в мире радиотелескоп.

Он представлял собой параболическое зеркало из металла диаметром 9,5 м, собирающее сигнал на радиоприемник, находящийся в 8 м над зеркалом. Такая конструкция позволила усиливать сигналы в не-

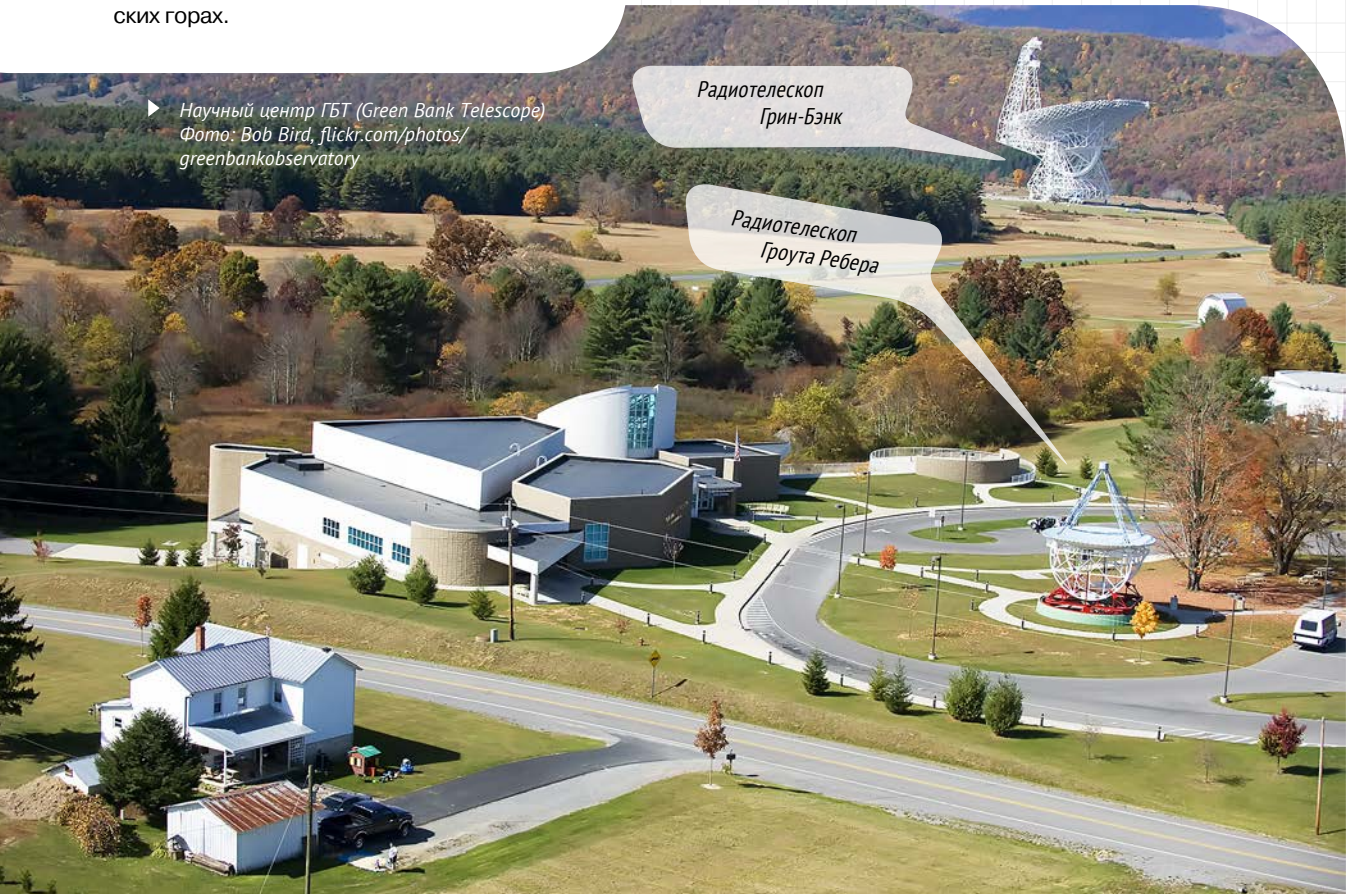
Антенна Гроута Ребера в Иллинойсе, 1938 г. Фото: NRAO, public.nrao.edu

сколько миллионов раз. Ребер проводил ночи, слушая небо. Днем это делать было невозможно из-за машин, которые создавали электромагнитные помехи и искажали исследования. В 1938 году Ребер подтвердил выводы первоначальных работ Янского. Так родилась радиоастрономия.

В КОНЦЕ 50-Х, на фоне холодной войны и глобального интереса к космосу, Научный фонд США принял решение создать Национальную радиоастрономическую обсерваторию (NRAO). Место расположения телескопов должно было быть доступным для потенциального расширения, обязательно в сельской местности, вдали от всего, что излучает радиоволны. Ученые выбрали Грин Бэнк (Green Bank), местность в Западной Вирджинии, расположенной в Аллеганских горах.

В самом начале несколько ферм были куплены в Грин Бэнке, чтобы на их месте построить первую обсерваторию NRAO. Дома же буквально переехали в другие районы вокруг города
Фото: NRAO/AUI/NSF flickr.com

В городе Грин Бэнк зародился поиск внеземных цивилизаций. *Именно здесь работал Дональд Дрейк над проектом Озма (об уравнении Дрейка мы писали в июньском номере за 2020 г.). Целью проекта был поиск инопланетной жизни в ближайших звездных системах с помощью радиоволн.*



Научный центр ГБТ (Green Bank Telescope)
Фото: Bob Bird, flickr.com/photos/greenbankobservatory

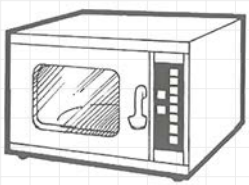
Техник RFI Чак Нидей (Chuck Niday) проезжает на своем грузовике через Обсерваторию Зеленого Берега, где он работает уже 22 года. Часть работы Нидея состоит в том, чтобы ездить вокруг в поисках несанкционированных радиоволн
Фото: JULIA RENDLEMAN popularmechanics.com

Фото: Joshua Cogan washingtonian.com

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ США СОЗДАЛО СПЕЦИАЛЬНУЮ НАЦИОНАЛЬНУЮ ЗОНУ РАДИОМОЛЧАНИЯ

НЕСМОТРЯ НА ТО ЧТО РАЙОН изначально был малонаселен, жил за счет сельского хозяйства и в технологическом плане считался отсталым, в 1956 году власти решили еще и на законодательном уровне запретить использование предметов, создающих электромагнитные помехи. А позже Федеральное агентство связи США создало специальную Национальную зону радиомолчания, которая охватила границы Западной Вирджинии, Вирджинии, Мэриленда и в общей сложности заняла 34 тыс. км^2. Сейчас по улицам ездят специально оборудованные машины с датчиками, которые следят, чтобы законы зоны радиомолчания никто не нарушал.

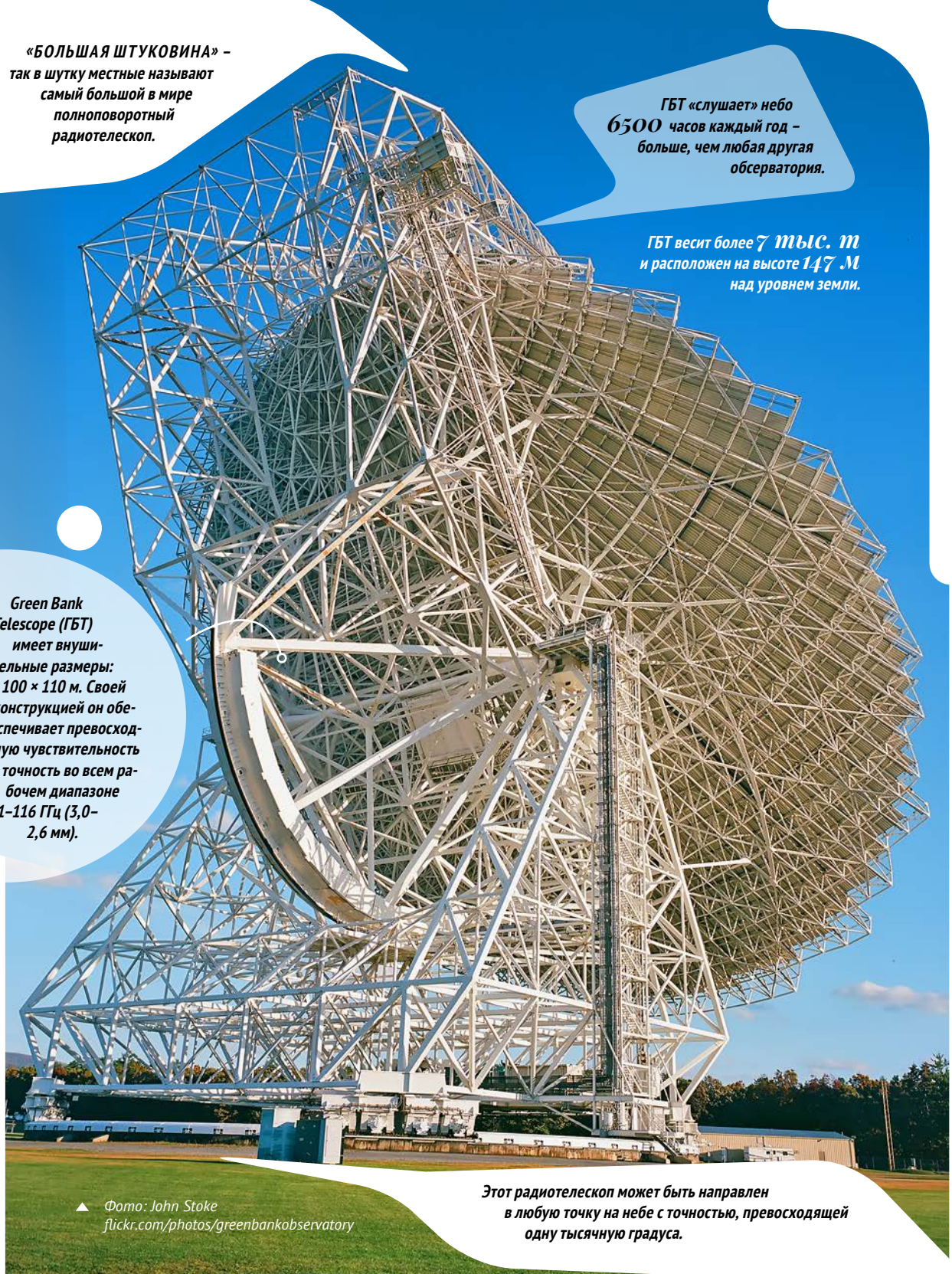
Никаких телефонов и никаких микроволновок. Только дизельное топливо. facebook.com/GreenBankObservatory



«БОЛЬШАЯ ШТУКОВИНА» – так в шутку местные называют самый большой в мире полноповоротный радиотелескоп.

ГБТ «слушает» небо **6500** часов каждый год – больше, чем любая другая обсерватория.

ГБТ весит более **7 тыс. т** и расположен на высоте **147 м** над уровнем земли.



Green Bank Telescope (ГБТ) имеет внушительные размеры: 100 × 110 м. Своей конструкцией он обеспечивает превосходную чувствительность и точность во всем рабочем диапазоне 0,1–116 ГГц (3,0–2,6 мм).

▲ Фото: John Stoke flickr.com/photos/greenbankobservatory

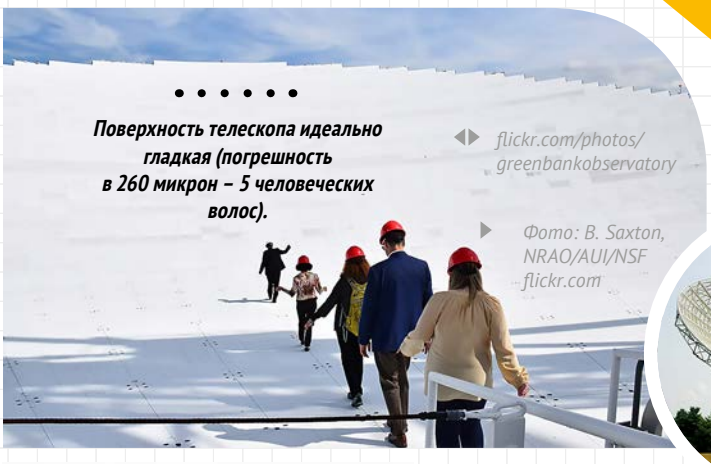
Этот радиотелескоп может быть направлен в любую точку на небе с точностью, превосходящей одну тысячную градуса.

НА ДАННЫЙ МОМЕНТ в обсерватории Грин Бэнка находится несколько исторических телескопов, в том числе самый первый радиотелескоп Ребера, и четыре активных – ГБТ, 40-, 20- и 12-метровые телескопы. И вокруг этих сооружений, устремляющих свой взор в глубины космоса, живут около 150 человек.

Местные жители благодарны обсерватории, так как она дала рабочие места и подняла экономику немноголюдного города. Большинство из них – ученые и технический персонал, другие здесь просто выросли, но есть и те, кто приехал специально, – люди с электромагнитной сверхчувствительностью. Это едва ли не единственное место на земле, где они могут жить.

ЭТО ЕДВА ЛИ НЕ ЕДИНСТВЕННОЕ МЕСТО НА ЗЕМЛЕ, ГДЕ ОНИ МОГУТ ЖИТЬ

ТОЛЬКО В ПРОШЛОМ ГОДУ АСТРОНОМЫ С ПОМОЩЬЮ GBT ОБНАРУЖИЛИ САМУЮ МАССИВНУЮ НЕЙТРОННУЮ ЗВЕЗДУ ИЗ КОГДА-ЛИБО НАЙДЕННЫХ.



Поверхность телескопа идеально гладкая (погрешность в 260 микрон – 5 человеческих волос).

flickr.com/photos/greenbankobservatory

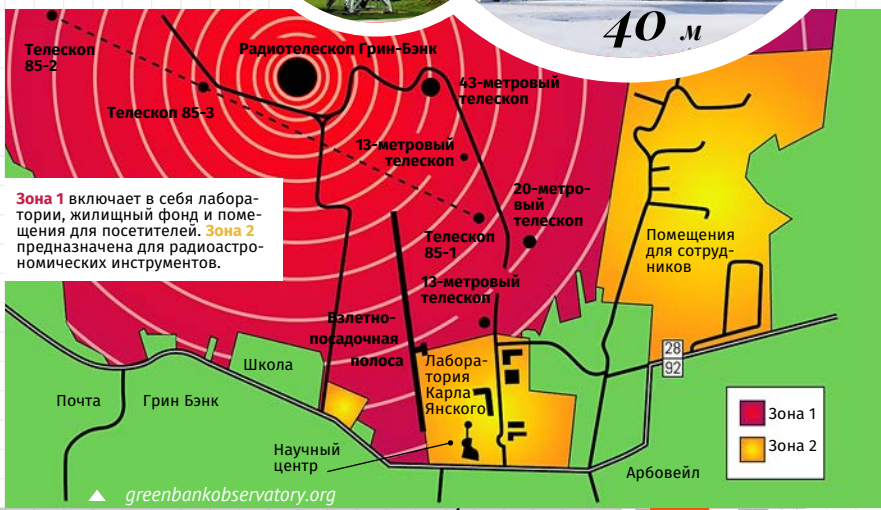
Фото: B. Saxton, NRAO/AUI/NSF flickr.com

12 м

40 м

20 м

Фото: NRAO/AUI/NSF flickr.com

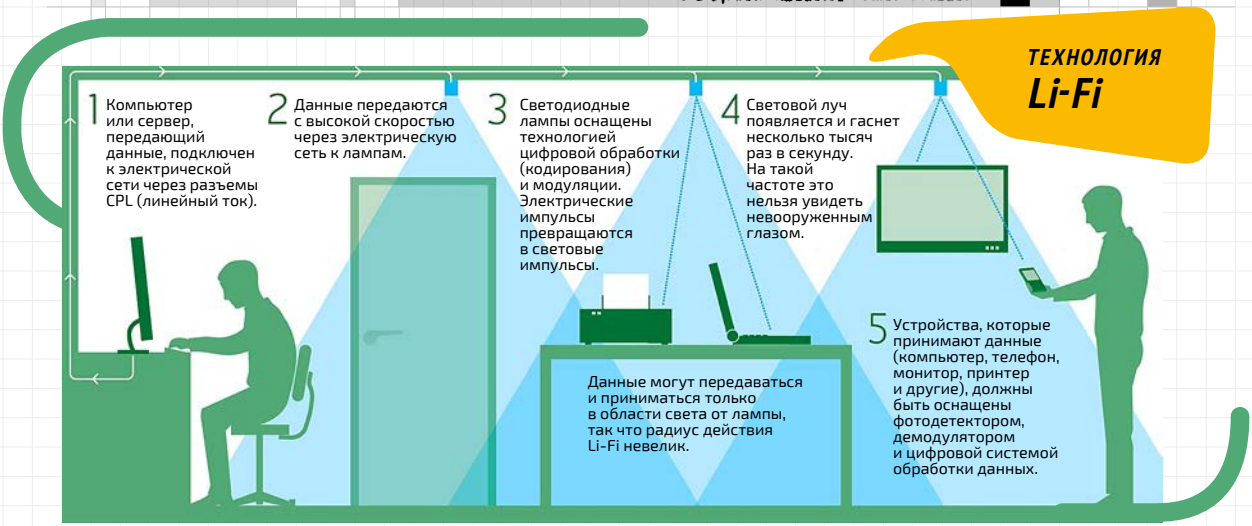


Представляя человека с таким заболеванием, невольно вспоминаешь киношные образы, например, брата Соула Гудмана («Во все тяжкие») – Чака, который носил шапочки из фольги и всех просил «заземлиться» перед входом в дом, чтобы вся статика осталась в земле. Однако вряд ли стоит относиться к таким людям как к чудакам. Симптомы, которые они связывают с электромагнитным излучением, вполне реальны и научно задокументированы – от головной боли до кожной аллергии. Медики и исследователи не могут объяснить их природу – ни одна гипотеза не нашла подтверждения. Но люди с электромагнитной сверхчувствительностью, переезжая в Грин Бэнк, чувствуют себя намного лучше.

Чак страдает электромагнитной сверхчувствительностью, так что вынужден носить плащ из фольги

Николс Фокс (Nicols Fox) перешел в зону радиомолчания, чтобы избежать электромагнитного воздействия. Фото: Christine Fitzpatrick, slate.com

Дети играют в школе Грин Бэнка. На заднем плане виден телескоп Роберта Берда. Фото: JULIA RENDLEMAN, popularmechanics.com



▲ *Инфографика: Boston University, «Les Echos» sciencedatacloud.wordpress.com*

СЮДА ЖЕ ПРИЕЗЖАЮТ ТЕ, кто просто устал от информационной насыщенности и гаджетов, – в своеобразный отпуск в режиме цифрового детокса. О Грин Бэнке мечтают и неолуддиты. Луддизм в XIX веке выступал против безработицы, вызванной промышленной революцией. Новое направление в философии, неолуддизм, противостоит современным технологиям и стремится вернуться к истокам, к природе. Такие жители были бы рады, если бы и телескопов не существовало поблизости.

Однако на дворе 2020 год, и если раньше приборов, потенциально угрожающих работе астрономов, было не так уж много, то теперь мы живем в эпоху Интернета вещей. В любую «безделушку» инженеры стремятся поставить излучатель и приемник: так появляются «умные» брелоки, лампочки, колонки – все, что функционирует через Bluetooth и Wi-Fi.

Один из сотрудников, который работает в обсерватории более 20 лет, отметил, что помех стало намного больше. «*Чтобы обнаружить внеземные цивилизации, ГБТ должен быть очень, очень чувствительным. Это также делает его весьма восприимчивым к помехам. Фактически некоторые астрономические явления “шумят” с той же частотой, что и земные предметы. Например, пульсары излучают волны на частоте 2,4 ГГц. Идите и проверьте текущее соединение Wi-Fi. Вероятно, это будут те же 2,4 ГГц*», – сказал Чак Нидей (Chuck Niday).

О Грин Бэнке мечтают и неолуддиты

МЕСТНЫЕ ЖИТЕЛИ ОСОЗНАЮТ ПРОБЛЕМУ – сейчас абсолютно все завязано на компьютерах и связи. В обсерватории пытаются найти решение: разрабатывают методы «вырезания» радиочастотных помех в реальном времени. Одним из таких является технология Li-Fi, которая использует сети 5G и инфракрасное видимое излучение. С точки зрения скорости передачи новая технология не хуже стандартного Wi-Fi, однако площадь распространения сигнала очень мала. Для безопасности Li-Fi роутер помещают в самодельную клетку Фарадея, а чтобы обеспечить связью среднее помещение, например учебный класс, требуется шесть таких роутеров. Повсеместное внедрение Li-Fi обойдется очень дорого.

Несмотря на то что эффективных решений у этой уникальной задачи еще не нашлось, а рост помех продолжается, астрономы по-прежнему любят приезжать в Грин Бэнк для работы. По сравнению с другими местами, этот уголок так и остается самым тихим на земле. ■

В ГЛУШЬ, **на сушу!**

***Эмбрион человека – это на самом деле бочка с водой**. 77 % ее остается в нас после рождения и 60 % – когда мы переваливаем за вторую половину нашей жизни. Лишившись лишь четверти жидкости, мы умрем, а процессы, которые необратимо приведут к гибели, начнутся в нашем теле уже при потере 10 % влаги. По сути, мы водные животные, которые целиком и полностью зависят от «белого угля». Как же тогда миллионы лет назад наши предки отважились выйти на сушу? Рассказываем.*

У древних римлян была забавная поговорка о невежах: «Он не умеет ни читать, ни плавать». Все верно, ведь все человеческие цивилизации возникали лишь там, где был доступ к живительной влаге. И гигантский Шанхай, и деревня Косые ложки стоят у источника пресной воды – на реке. Только наши почки пропускают через себя 1000 л воды ежегодно, а сердце – около 7600 л в день. В среднем за всю жизнь человек выпивает около 75 тыс. л воды, а каждое поколение людей – половину годового стока рек всего мира.

ВОДА – ЭТО ВТОРОЙ НАШ «НАРКОТИК» после воздуха. И мы не уникальны – все животные на земле прочно «подсажены» на эту жидкость. А некоторые – например, морские и даже наземные, вроде амфибий, – не могут прожить без нее ни дня. И так было большую часть истории жизни на планете. Все изменилось примерно 400 млн лет назад – совсем недавно по биологическим меркам, ведь первая жизнь (в виде одноклеточных), согласно современным данным, зародилась около 4 млрд лет назад, а первые многоклеточные появились около 1,8–1,6 млрд лет назад. И все они плескались исключительно в воде, совсем как мы в утробе у матери. Зачем же наши предки покинули гостеприимный океан?

Впрочем, первыми покинули его вовсе не наши прадеды, а растения. Точнее – древние водоросли, которые относятся не к растениям, а к отдельному царству хромистов. Они-то и стали предками всех наземных растений. С одной стороны, водоросли нуждались в воде, с другой – в солнечном свете. Морских организмов, которые лакомились ими в силурийскую эпоху – 443–419 млн лет назад, – было уже предостаточно. Спасаться от пожирателей глубоко на дне – не вариант, ведь на глубину свыше 180 м свет не проникает совсем. Но главное зло – это планктон, расплодившийся еще в ордовикский период – 485–443 млн лет назад. Наглые одноклеточные закрывали собой и без того тусклый солнечный свет. Единственным выходом было – уходить в прибрежную зону.

ТЕМ БОЛЕЕ ЧТО ВОДОРОСЛИ и до этого кучковались, в основном, по берегам водоемов, где есть и вода, и солнечные лучи. Правда, в те времена с озоновым слоем, защищавшим сушу от смертоносного ультрафиолета, была большая напряженка – кислорода в атмосфере, из которого состоит озон, тогда фактически не было. Приходилось выкручиваться, благо, кое-какой навык в этом деле у водорослей уже был. Ведь, произрастая по берегам водоемов, они вынуждены были переживать приливы и отливы. А в те времена они были куда сильнее, чем сейчас, поскольку Луна находилась на 10% ближе к Земле, чем сегодня, то есть не в 384,4 тыс. км, а всего в 38,4 тыс. – чуть менее длины экватора.

Зачем же наши предки покинули гостеприимный океан?

Так что приспосабливаться к условиям негостеприимной суши приходилось как-то сразу, дважды в сутки находясь на открытом воздухе. Не удивительно, что преуспели в ее освоении именно мелководные виды водорослей – бурые и зеленые. Последние и стали предками всех наземных растений (бурые продолжили жить на мелководье, а желтые так и остались глубоко под водой). Интересно, что поначалу такой шанс был, видимо, не у зеленых водорослей, а у бурых, которые имеют более прочные покровы и более крупные размеры. Зеленые же – слишком нежные, зато более «хитрые». Ученые предполагают, что они, скрываясь под толщами своих бурых соплеменников, прятались от жгучего солнца. И так постепенно завоевали сушу.

ПОЧЕМУ ИМЕННО ЗЕЛЕНЫЕ ВОДОРОСЛИ? Возможно, потому что их бурые собратья облюбовали, в первую очередь, полярные и умеренные области, а зеленые – тропики. В холодном же климате процессы метаболизма всегда более медленные, чем в южном. Не говоря уже о том, что зимой жители севера и вовсе пребывают

в анабиозе – ни живые, ни мертвые. И такие зимы в случае оледенения могут длиться десятилетиями. Поэтому одно поколение бурых водорослей может очень неспешно сменять другое, в то время как зеленые собратья эволюционируют ярко и стремительно. А еще в тропиках банально выше разнообразие животных, которые только и ждут, чтобы ухватить сочную водоросль за бочок.

Куксония, реконструкция
Иллюстрация: Matteo De Stefano/ MUSE, muse.it

Растениям приходилось бурить безжизненный песок, цепляясь за него всеми правдами и неправдами

ПЕРВЫЕ ВОДОРОСЛИ вышли на сушу еще в ордовикскую эпоху – 470 млн лет назад. Почти одновременно или чуть позже шаг в неизвестность сделали грибы. Они-то и стали помогать водорослям – не только выкачивать драгоценную воду с отмелей, но и перерабатывать их самих, образуя «вкусную» почву.

А в конце силура – 427–419 млн лет назад – миру явились первые несомненные растения. Несомненные, но не настоящие – в том смысле, что непохожие на современные, ведь у них еще не было ни корней, ни листьев. Взять хотя бы куксонию (род вымерших примитивных растений), что вырастала не более 5 см в высоту, с ветвящимися стеблями-рогатками с круглыми бляшками (спорангиями – органами, производящими споры) на концах. Этой малютке приходилось выживать на голом песке и камнях, ведь и почвы тогда еще не было. Редуценты, которые ее создают, – в первую очередь грибы – тогда еще тоже жили по большей части в воде, да и что им было перерабатывать на суше?

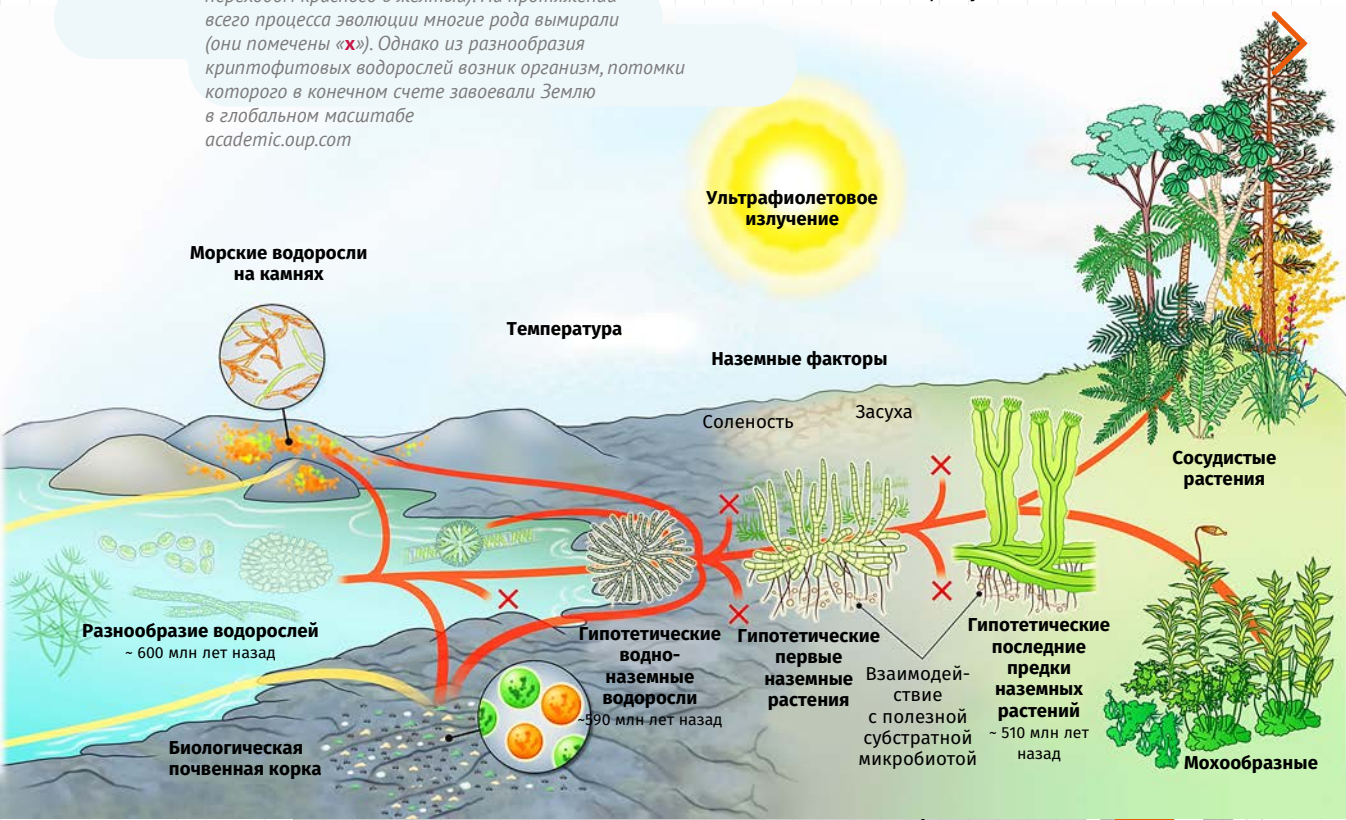
НО ОТ ВОДЫ ПЕРВЫЕ РАСТЕНИЯ отходили недалеко, произрастая лишь во влажных низинах и фактически отмирая в засушливый период. Между тем, их становилось все больше – началась в буквальном смысле борьба за место под солнцем. Отодвинуться от живительной влаги – не вариант, выход один – тянуться вверх. Но как, если ты представляешь собой хилую веточку – ни опоры, ни гидравлики, чтобы поднять спасительную воду к кроне? И тогда растения научились убивать часть своих клеток и изобрели прочные высокие трубы – сосуды. А примерно 411 млн лет назад «додумались» и до корней.

Ведь грунт в те времена был подвижный, а воды в нем не было совсем (даже в самой жаркой современной пустыне влаги несравнимо больше, чем в «почве» тех лет). Растениям приходилось бурить безжизненный песок, цепляясь за него всеми правдами и неправдами, и буквально «прошивать» неустойчивый грунт своими корнями. Со временем получалась настоящая «армированная» земля (кстати, французский садовник Жозев Монье подсмотрел принцип открытого им железобетона именно у растений). Так со временем появлялись стабильные морские берега, которые больше не обрушивались в воду, и – самое главное – нормальные реки. Отныне они не растекались по всей поверхности суши, а формировали устойчивые русла. Это значит, что растениям можно было уходить в глубь континентов, без оглядки на океаны и моря.

А вот листья (а вы знали, что по-научному их называют макрофиллы?) получились в результате сильного разрастания стеблей около 380 млн лет назад. С их помощью стало еще удобнее получать «вкусный» солнечный свет. Постепенно растения расселились по всей планете и стали новой геологической силой, которая оказалась способна преобразовать Землю не хуже вулканов! Миллионы лет растения поглощали углекислый газ и выделяли кислород в атмосферу, подготавливая среду обитания для нас.

▼ ***Эволюционный сценарий завоевания Земли криптофитовыми водорослями***

Криптофитовые водоросли — единственные фотосинтетические эукариоты, из которых эволюционировала флора суши (эта связь показана красными линиями). На протяжении всего процесса эволюции другие водоросли тоже колонизировали Землю (желтые линии). Но именно криптофиты совершили переход от воды к суше (этот момент обозначен переходом красного в желтый). На протяжении всего процесса эволюции многие рода вымирали (они помечены «x»). Однако из разнообразия криптофитовых водорослей возник организм, потомки которого в конечном счете завоевали Землю в глобальном масштабе
academic.oup.com



НО – ЭКАЯ НАГЛОСТЬ! – на сушу снова вышли не мы, а пауки, многоножки, ракоскорпионы и прочая членистоногая нечисть, устремившаяся прочь от водных хищников и учуявшая кислород. Кстати, из-за его избытка в атмосфере (растения постарались на славу) ткани этих существ снабжались кислородом лучше, чем сегодня, поэтому членистоногие начали расти как на дрожжах. Чего только стоит жившая от 303 до 298 млн лет назад меганевра – стрекоза, достигавшая в размахе крыльев 65 см, или гигантская многоножка артроплевра, вырастающая до 2,5 м в длину. И хотя исполинами членистоногие стали позже, даже некрупная жужжащая братия явно привлекала на сушу наших непосредственных предков – рыб.

Между тем, растения продолжали шагать по планете, превращаясь из папоротников-кустов в папоротники-деревья и давая всему живому драгоценную тень. Но вот беда – леса разрастались, а редуценты не могли за ними угнаться. В итоге множество древесины в буквальном смысле валялось без дела – немногочисленные тогда еще грибы и бактерии просто не успевали ее перерабатывать. Деревья падали в водоемы, образуя запруды и болота. Рыбам становилось тесно, душно и грустно. Тем более что эти водоемы в жарком климате девона (419–358 млн лет назад) то и дело пересыхали, да и корни растений еще не успели основательно укрепить берега – вода нередко уходила в песок.

А если влага и оставалась, то в теплой воде, которая плохо растворяет кислород, рыбы начинали задыхаться и потихоньку умирать, еще больше засоряя водоемы. Радости выжившим это не прибавляло. Нужно было срочно что-то предпринимать – и они предприняли: изобрели легкие. А как же жабры? Они, видимо, оставались на месте (ведь рано или поздно водоемы все равно наполнялись водой), хотя есть мнение, что легкие могли возникнуть и на основе жабр. Тогда же появилась и шея – чтобы не только дышать над водой, но и хватать на лету вкусных насекомых. Их обилие на суше было еще одной из причин того, почему наших водолюбивых предков поманила муза дальних странствий.

А вот и меганевра. К счастью, на улице мы ее уже не встретим. Иллюстрация: RTL Club, port.hu

Так представляют леса Девонского периода Иллюстрация: Mikko H. Kriek naturedocumentaries.org

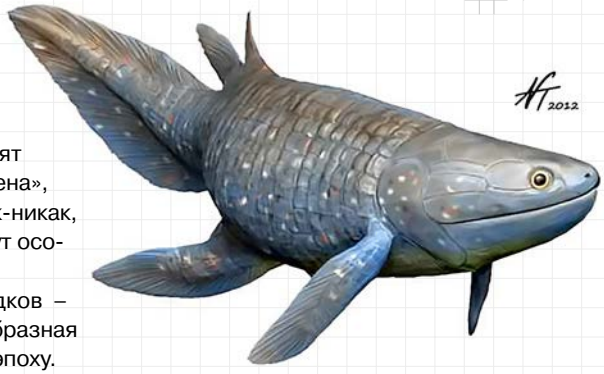
Первая встреча целакантообразной рыбы и человека, 2010 г. Фото: Laurent Ballesta futura-sciences.com

Наш мозг пытается двигаться, будто мы четвероногие: мы инстинктивно двигаем руками при ходьбе

НО ГЛАВНОЕ ДОСТИЖЕНИЕ девонских рыб... ноги. Точнее, их зачатки. Нашими предками были лопастеперые (или, как их раньше называли, кистеперые) – крупнейшие хищники мелких пресных водоемов. Их родовое название говорит за себя: плавники стали длиннее и толще, чем у других «нормальных» рыб. Такие новшества лопастеперым понадобились, чтобы шлепать по илистому дну, перешагивая плауны и хвощи, ведь в болоте особо не поплаваешь. Именно в те далекие времена и сформировалась наша походка с поочередной перестановкой конечностей, то есть вовсе не для того, чтобы ходить по суше, а чтобы шагать сквозь болотную растительность.

Кстати, наш лопастеперый предок жив до сих пор. Точнее, его близкий родственник – целакант, относящийся к лопастеперым рыбам. А ведь до 22 декабря 1938 года полагали, что они приказали долго жить еще 70 млн лет назад! В этот день в ЮАР одну из таких рыб достали из сетей. Весила она 57,5 кг, в длину равнялась 1,5 м, отливала синим цветом и злобно щелкала челюстями, пытаясь укусить ошарашенных рыбаков.

Сегодня целакантов можно встретить не так уж редко – правда, живут они на глубине около 100 м у берегов ЮАР. Но стоят того, чтобы на них посмотреть, ведь движения их плавников точно повторяют движения большинства современных наземных позвоночных, включая нас с вами: сначала двигается пара грудных и брюшных плавников в противопоставленном порядке (то левые, то правые), а затем – правый грудной и левый брюшной. Кстати, именно потому, что наш мозг пытается двигаться, как будто мы четвероногие: мы инстинктивно двигаем руками при ходьбе. Позже лопастеперые научились сгибать эти плавники, и у них появились зоны плеча, предплечья и кисти, бедра, голени и стопы.



Tungsenia paradoxa
Иллюстрация: N. Tamura
spinops.blogspot.com

ЕСЛИ КИСТЕПЕРАЯ РЫБА – лишь родственница нашей прабабки, что зашлепала по девонским болотам, то кто же был самой прародительницей? Сказать сложно. В таких случаях обычно находят лишь самых близких пращуров «переходного звена», но, поскольку это звено уж слишком важное – как-никак, предок всех наземных позвоночных, – ученые ищут особенно тщательно.

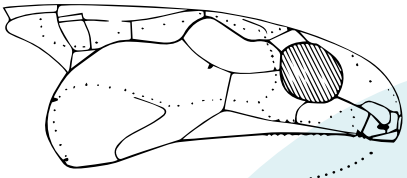
И бесспорные кандидаты на роль первопредков – так называемые рипидистии. Это самая разнообразная группа лопастеперых рыб, живших в девонскую эпоху. Некоторые из представителей этих животных достигали пяти метров в длину. А вот останки самой древней рипидистии, жившей 409 млн лет назад и не превышавшей в длину 20 см, нашли в Китае и назвали Tungsenia paradoxa. Все потому, что, несмотря на древность, она обладала некоторыми особенностями, которые сближали ее с наземными четвероногими, – увеличенными и удлиненными полушариями конечного мозга. Из этого палеонтологи делают вывод, что приспособления к наземному образу жизни появились еще в водной среде (ведь Tungsenia paradoxa жила не в болотах, а в воде), а позже они просто усилились.

А еще ученым известно, что рыбы пытались освоить сушу не один раз. Об этом свидетельствуют находки, среди которых встречаются рыбы с разным числом зачатков пальцев. Но выжила только одна линия – пятипалая. Доказательство тому – то, что абсолютно у всех наземных четвероногих пятипалые конечности (даже у лягушек, один из пальцев которых попросту редуцирован). Некоторые исследователи, впрочем, считают, что у четвероногих можно разглядеть торчащие уши – точнее, пальцы – каких-то других лопастеперых.

ЯСНО ОДНО: если бы нашей прабабкой стала Acanthoostega gunnari, этот текст печатали бы не десять, а 16 пальцев, ведь у рыбины было по восемь «пальцев» на каждой передней лапе. Но Tungsenia paradoxa – очень ранняя форма первопредка, которая еще не покидала воду. Прорыв был совершен в среднем и начале позднего девона. И самым известным претендентом на роль пионера суши стал тиктаалик, живший 375 млн лет назад и найденный в 2004 году в Канаде. На языке эксимосов тиктаалик означает «большая пресноводная рыба». Но рыба ли? И да, и нет. Тиктаалик – классическая переходная форма: у него есть жабры и чешуя, как у рыб, но при этом подвижная шея и легкие, как у земноводных.

Если бы нашей прабабкой стала Acanthoostega gunnari, этот текст печатали бы 16 пальцев

Тиктаалик прекрасен, но сегодня обнаружена и вся цепочка предков. Начинает ее Kenichthys cambelli – скромная рыбка, жившая 395 млн лет назад, не обладавшая солидными размерами (всего два сантиметра в длину) и без каких-либо зачатков конечностей. За «хвост» ее кусает более нескромный предок – Eusthenopteron: еще один вид лопастеперых рыб, обитавший на территории современной Канады 385 млн лет назад. Он и выглядел внушительнее, и уже отрастил себе короткие конечности-плавники, хотя и не использовал их для ползания. Его догоняет Gogonasus andrewsae, который приобрел внутреннее ухо и еще более удлиненные плавники.



Череп Kenichthys cambelli. «Внутренний набор» ноздрей известен как хоаны и позволяет наземным позвоночным дышать через нос

nature.com

Иллюстрация: Alex Boersma pnas.org

Eusthenopteron

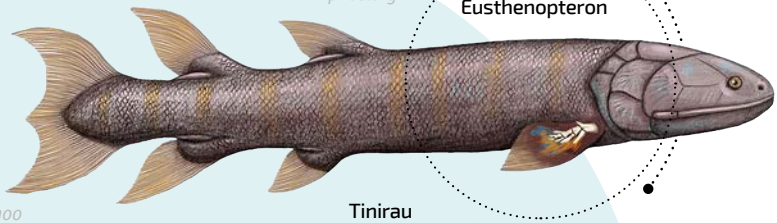


Иллюстрация: Brian Choo devonian.ucoz.ru

Tinirau clackae

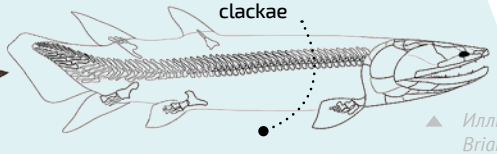


Иллюстрация: Brian Swartz, plos.org

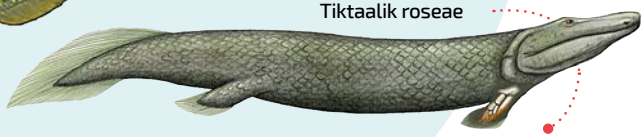
Gogonasus andrewsae

Panderichthys rhombolepis

Иллюстрация: Robert Back, multi.fi

Elpistostege watsoni

Tiktaalik roseae



Человек

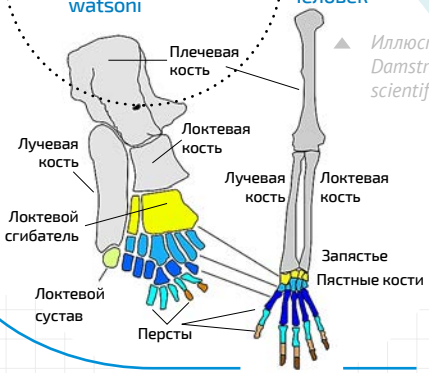


Иллюстрация: Emily S. Damstra, Brian Choo scientificamerican.com

Ichthyostega

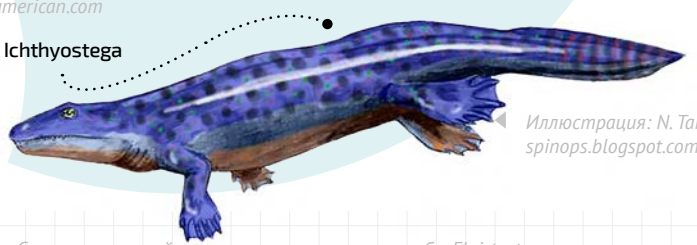


Иллюстрация: N. Tamura spinops.blogspot.com

Сравнение костей руки человека и плавника рыбы Elpistostege watsoni. australasianscience.com.au

Tinirau clackae, жившая 387 млн лет назад, внешне все еще похожа на рыбу, но по строению конечностей – это, скорее, четвероногое. Panderichthys rhombolepis – уже существо с треугольной головой, конечностями, которые заканчиваются плавниками и рыбьим хвостом. У него уже нет анальных плавников и чешуи на основании плавников, хотя само тело чешуйчатое. А вот Elpistostege watsoni – это фактически тиктаалик, только чуть более ранний, из конца девона.

СЛЕДУЮЩИМ ЗВЕНОМ между рыбами и рептилиями стал новый класс животных – амфибии, которые все еще были зависимы от воды, но куда меньше, чем рыбы. Первого представителя звена зовут ихтиостегалией – она стала одной из первых позвоночных и отрастила уже настоящие лапы, хотя все еще была не прочь поплавать со своими рыбными предками. Но это – совсем другая история, ведь суша наконец была покорена: оставалось лишь эволюционировать и множиться. ■

Сплошное надувательство

Сплошное надувательство –
это когда ожидаемое с реальным расходится примерно как северный полюс магнита с южным. Но нас интересует фактическая, а не фигуральная возможность что-то надуть. Колеса, матрацы, шарики на день рождения, плавательные круги, мячи – это надувательство длится десятилетиями, но если я скажу, что появились новые виды надувательств? Не такие грандиозные, как у Джима Керри в «Маске», где он надул настоящий пистолет-пулемет Томпсона, но все же весьма интересные.

▲ *Фото: Gilbert McCarragh, dezeen.com*

ПРИДАТЬ ФОРМУ ГАЗУ

Надувной предмет всегда представляет собой некий контейнер для газа – форму, которая этот газ не выпускает. Разные надувные вещи рассчитаны на разный объем и давление, оказываемое на стенки. Например, давление в шинах легкового автомобиля приблизительно 250 кПа, а в колесах велосипеда – около 280 кПа, хотя объем тут в пользу автомобилей. Помимо колес надувается огромное количество вещей: спасательные жилеты в самолете, подушки безопасности, кайты для кайтсерфинга и даже военная техника. Последняя служит не для парадов, а для муляжей, хотя парад надувных «Тополь-М», которые парят на уровне пятого этажа, все бы посмотрели.

Никаких дополнительных свойств от самого предмета не требуется. Форма спасательного жилета, например, позволяет надеть его, а то, что он надут, – оставаться на плаву.

Гигантская утка путешествует по всему миру
florentijnhofman.nl

Подушка безопасности тоже спасает человека благодаря тому, что мягче приборной панели или стоек автомобиля и успешно гасит удар. **Надувной танк… Ну, ему просто не повезло**. Конечно, можно прицепить к надувной лодке мотор, и она станет моторной лодкой, но самой конструкцией лодки можно пользоваться и без мотора. Эти два модуля настолько не зависят друг от друга, что считать их комплектом очень трудно.

НАДУВНОЙ ТАНК… НУ, ЕМУ ПРОСТО НЕ ПОВЕЗЛО

Надувные танки, поддельное радио и актеры, выдающие себя за генералов, были во время Второй мировой войны частью арсенала блестящих трюков, используемых сверхсекретными армейскими подразделениями под названием «Армия призраков»
timeline.com

Надувной скутер Poimo. Фото: University of Tokyo, dezeen.com

ПРИДАТЬ ФОРМЕ УСКОРЕНИЕ

Однако в Японии создали надувной гаджет, который оснащен мотором в комплекте, и без двигателя он бесполезен. Встречайте надувной скутер Poimo с размерами под ваш рюкзак. Poimo – это результаты работы исследователя Риосуке Ямамура (Ryosuke Yamamura) вместе со студентами Университета Токио и дизайнера Хисато Огато (Hisato Ogata). Согласно их данным, 60 % автомобильных поездок Японии совершаются на короткие дистанции, например от дома до вокзала или офиса. Конечно, это сказывается на чистоте воздуха и загруженности транспортных сетей. Индивидуальные устройства для такого типа перемещений уже довольно разнообразны – скейты, велосипеды, самокаты и их электрические версии, поэтому надувная версия скутера не выглядит чем-то чересчур экзотическим. К тому же надувная конструкция должна быть безопаснее как для водителя, так и для окружающих. Poimo состоит из надувного корпуса и модульных частей: это четыре колеса, аккумулятор, мотор, который соединяется с задними колесами, и рукоятки. Так как у него нет оси, чтобы повернуть с помощью рукояток, все управление осуществляется при помощи беспроводных датчиков. Весь этот комплект помещается в обычный рюкзак и весит 5,5 кг. Пока устройство находится на этапе прототипа, поэтому есть шанс, что, когда и если оно попадет на рынок, будет еще компактнее и легче.

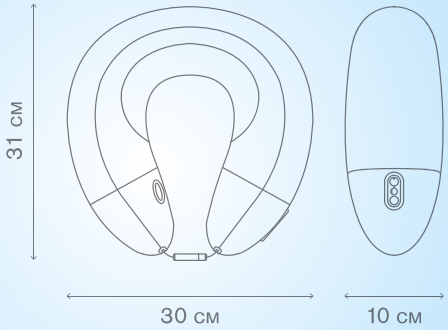
Poimo состоит из надувного корпуса и модульных частей

Принцип работы шлема Hövding 3
resources.mynewsdesk.com

ПРИДАТЬ УСКОРЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

Чего еще не хватает надувному скутеру? Только надувного байкерского шлема. И такой на самом деле существует. Шведская компания Hövding производит уже третье поколение надувных шлемов. Фактически это такая умная персональная подушка безопасности, которая надувается и принимает форму капюшона, чтобы защитить голову от удара. В состоянии, когда шлем не надут, Hövding 3 выглядит как массивный воротник. Внутри него располагаются непосредственно капюшон, аккумулятор и датчики, которые обрабатывают около 200 сигналов в секунду. Тренировался надувной шлем в 3 тыс. различных стендовых ситуациях с манекеном и в течение 2 тыс. часов классической велосипедной езды, чтобы исключить ложное срабатывание. В случае инцидента шлем надувается за 0,1 секунды, и по информации производителя в 2019 году их шлем помог велосипедистам в 4 тыс. случаев. Аккумулятора должно хватить на 15 часов готовности, также внутри установлен GPS-датчик, а приложение-компаньон автоматически вызовет службу спасения в случае аварии.

В случае инцидента шлем надувается за 0,1 секунды
hovding.com



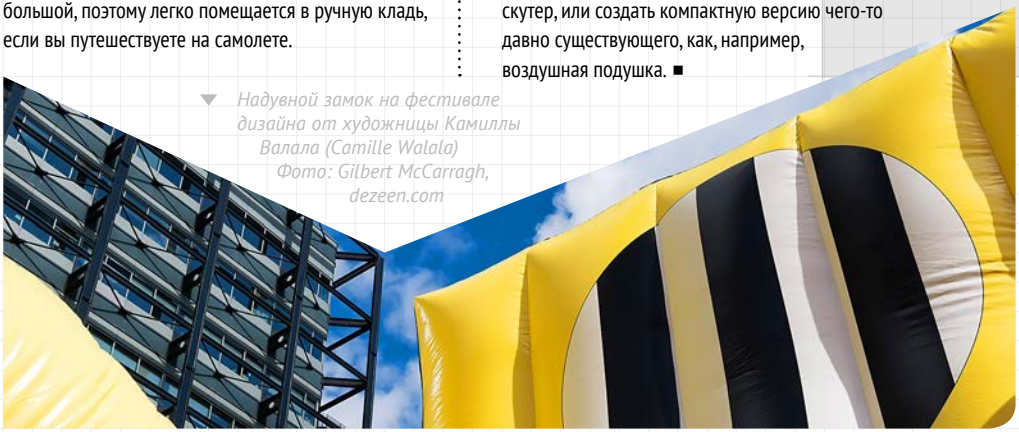
Массажная подушка от Bork
cdn1.technopark.ru

ПРИДАТЬ БЕЗОПАСНОСТИ КОМФОРТ

Когда полный комплект райдера собран, можно немного передохнуть и расслабиться. Например, с помощью массажной подушки от Bork. Этот надувной гаджет также оснащен встроенным аккумулятором и мотором, который вращает массажные валики. Сеанс длится 10 минут, после чего моторчик выключается. Кстати, надувается подушка тоже с помощью встроенного компрессора, так что напрягать легкие и собирать губы в трубочку не надо. Полного заряда аккумулятора должно хватить на 3,5 часа или около 12 сеансов массажа вместе с надувом подушки. Помимо массажных функций есть еще опция подогрева. Идеально после поездки по зимнему Токио. Размер подушки в сдутом состоянии ожидаемо небольшой, поэтому легко помещается в ручную кладь, если вы путешествуете на самолете.

Надувные вещи обладают потенциалом, хоть и не таким большим, как различные высокотехнологичные материалы. Но в этом их преимущество – человечество надувает уже многие десятилетия мячи, плавательные круги, лодки, колеса. В большинстве случаев ключевым в современных надувных гаджетах является не сам надувной корпус, а то, что идет с ним в комплекте. Компактный двигатель и аккумулятор, точные датчики, умный софт. Развитие электроники позволяет нам добавить новые функции к уже давно существующим концептам, как надувной скутер, или создать компактную версию чего-то давно существующего, как, например, воздушная подушка. ■

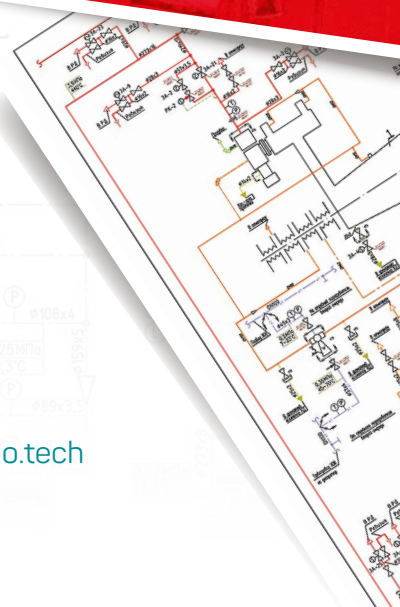
Надувной замок на фестивале дизайна от художницы Камиллы Валала (Camille Walala)
Фото: Gilbert McCarragh, dezeen.com



ПРОМЭНЕРГО

Тепломеханика и генерация

- Проектирование
- Монтаж
- Сервис



+7 812 415-41-47

one@promenergo.tech | www.promenergo.tech

на правах рекламы

Не страшись препятствий

с Мегаполисом на 21mm.ru

«ММ» ВКонтакте: vk.com/mmmagazine
«ММ» на Facebook: www.facebook.com/MachinesAndMechanisms
Twitter «ММ»: twitter.com/Journal_MM
YouTube «ММ»: www.youtube.com/user/21mmvideo
Instagram «ММ»: www.instagram.com/mm.journal

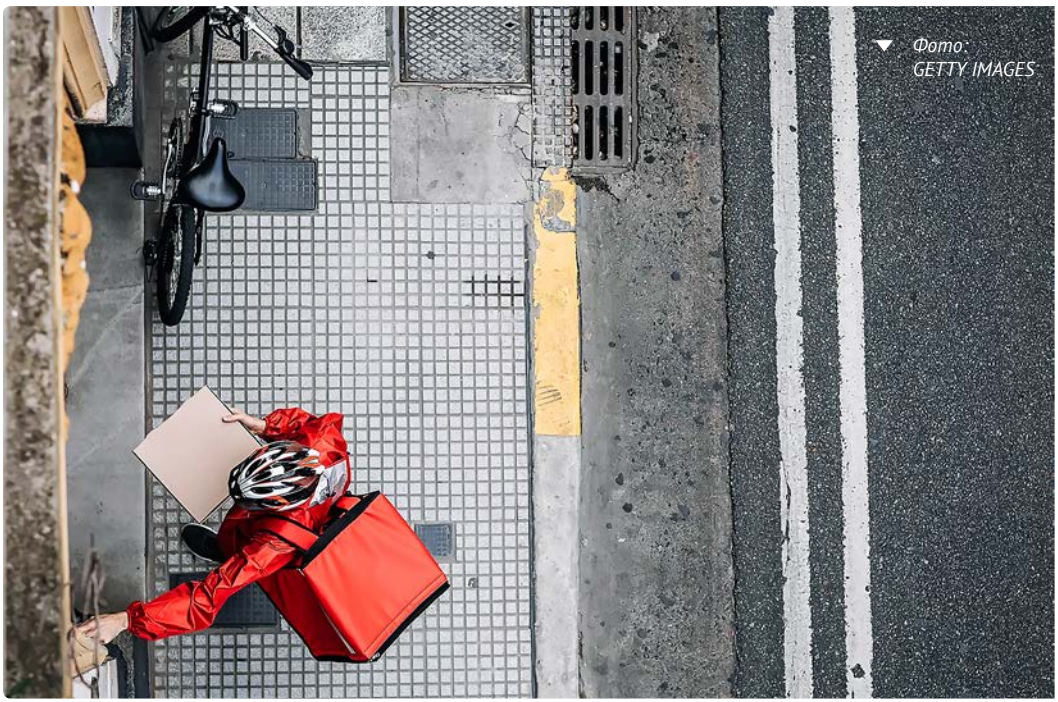


Фото: GETTY IMAGES

Дарья Орлова ОБЩЕСТВО 16:26 18 июня 2020

От уныния и ярости к апатии и смирению

История о том, как мне надоел карантин и как я осознала, что планировать сейчас что-либо не имеет никакого смысла.

Оглядываюсь на пару лет назад, и становится смешно. Тогда я, как и все (хорошо, многие), мечтала о фрилансе и комфортной жизни в какой-нибудь небогатой европейской стране. Я проходила множество курсов по рисованию и дизайну, брала первые заказы, но все равно в моей жизни всегда оставалась постоянная (читай: стабильная) работа. И вот сейчас я обнаруживаю себя грустно смотрящей в окно и мечтающей об обратном – ох, как же хочется вернуться в офис.

Продолжение на сайте www.21mm.ru

Комментарии

Живи в моменте

Яна Титоренко

17:03 / 18 ИЮНЯ 2020 ПОДДЕРЖАТЬ ОТВЕТИТЬ

У меня были билеты в Париж на майские, я думала, что летом уже получу визу и смогу съездить, наконец, в Хельсинки за своей любимой ухой и куда-нибудь в Италию в идеале. Очень быстро оказалось, что мир ограничен только размерами твоей квартиры. Но я на карантине поняла, что это классный мир. Что в нем можно высыпаться, спокойно пить кофе утром и лениво листать рабочую почту в это время. Что можно ложиться вовремя, а не в 2 часа ночи, потому что ты отчаянно пытаешься растянуть злосчастные пять часов, оставшиеся от работы, на всех друзей и планы.
В этом мире спорт может быть каждый день, потому что у тебя банально есть время.
В этом мире можно читать книжки и смотреть сериалы. Я очень скучаю по прогулкам, по запаху моря, по паузам в рабочем процессе, когда можно поболтать с коллегами...

Ева Корчагина

17:13 / 18 ИЮНЯ 2020 ПОДДЕРЖАТЬ ОТВЕТИТЬ

Я как раз, наоборот, всегда думала, что работа на удаленке мне не подходит, что это скучно и я буду отвлекаться на все подряд. Но оказалось все иначе. Круто, когда не надо толкаться в тесной душной маршрутке, круто, что у меня есть лишние два часа, что отнимала у меня поездка до работы и обратно. Куда же я их дела? ...

Антон Тальский ОБЩЕСТВО 04:56 20 июня 2020

Исследование показывает, что светские разговоры в офисе оказывают большое влияние на благополучие сотрудников

Беседа между коллегами – о выходных, погоде или вчерашнем телевидении – может показаться неважной, но она сильно влияет на наше благополучие на работе.

В исследовании, проведенном Рутгерсом и Университетом Экзетерской школы бизнеса, ученые обнаружили, что обмен любезностями на работе оказывает «вдохновляющее, но отвлекающее» воздействие на сотрудников, причем положительные результаты перевешивают отрицательные... ▷ *Продолжение на сайте www.21mm.ru*

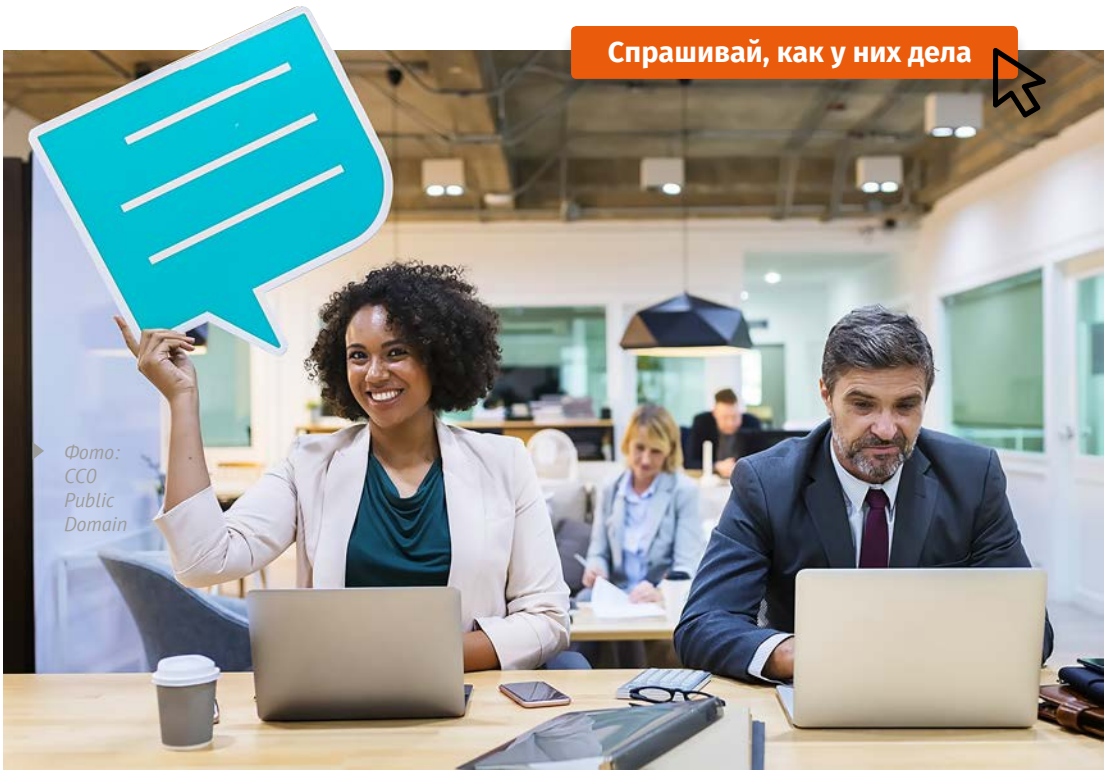


Фото: CC0 Public Domain

Фото: Ben Geskin

Возвращайся к истокам

Вячеслав Ларионов ТЕХНОЛОГИИ 15:52 16 июня 2020

Слух: так будет выглядеть складной iPhone

Дизайнеры продолжают клепать красивые картинки с несуществующими смартфонами, получая информацию об их внешнем виде от инсайдеров. Так, по мнению автора концепта Бена Гескина, будет выглядеть складная версия iPhone.

Информацию Гескин получил от инсайдера Джона Проссера, который ранее сообщил, что знаком с деталями от неназванного информатора в цепочках поставок. По его словам, аппарат получит не один гибкий экран, а две дисплейные панели, соединенные шарниром.

Аппарат будет лишен «моноброви» и, по словам инсайдера, просто обладает небольшим отступом на верхней кромке, на которой расположатся различные датчики. Кромки смартфона будут защищены плоскими алюминиевыми рамками... *Продолжение на сайте www.21mm.ru*

Яна Титоренко НАУКА 15:15 10 июня 2020

Александр Беляков: «Рекомендуется не переставать учиться»

Нейродегенеративные заболевания нередко устрашающе называют «эпидемией XXI века». И хотя сейчас всех больше волнует другая пандемия, коронавирус не нивелирует остальных проблем человечества. От болезни Альцгеймера нельзя вылечиться, но определенный образ жизни способен замедлить заболевание. «Машины и Механизмы» попросили Александра Белякова, научного сотрудника лаборатории регуляции функций нейронов мозга Института физиологии им. И. П. Павлова РАН, рассказать о причинах возникновения и перспективах лечения нейродегенеративных заболеваний.

– Что такое нейродегенеративные заболевания?

– Под этим термином подразумевается целая группа заболеваний. У них могут быть разные причины или комплекс причин – наследственность, факторы среды и образ жизни, возраст. Как понятно из названия, в результате что-то «портится» в телах нервных клеток и их отростках, эти клетки перестают работать или гибнут, что приводит к нарушению памяти, познавательных процессов и двигательной дисфункции... *Продолжение на сайте www.21mm.ru*

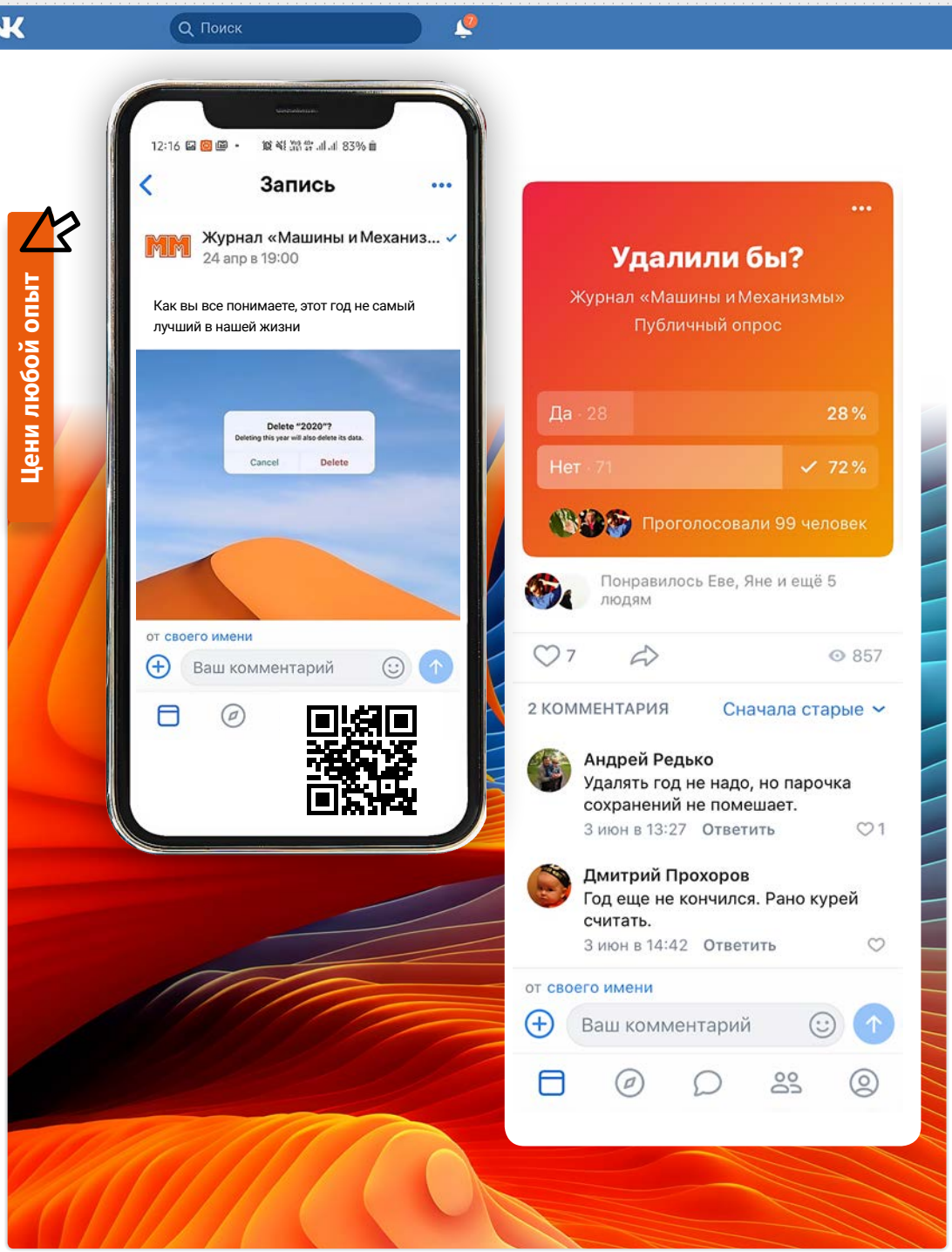

Поиск
Цени любой опыт
12:16
83%
Запись
Журнал «Машины и Механиз...
24 апр в 19:00
Как вы все понимаете, этот год не самый лучший в нашей жизни
Delete "2020"?
Deleting this year will also delete its data.
Cancel
Delete
от своего имени
Ваш комментарий
Удалили бы?
Журнал «Машины и Механизмы»
Публичный опрос
Да · 28
28 %
Нет · 71
72 %
Проголосовали 99 человек
Понравилось Еве, Яне и ещё 5 людям
7
857
2 КОММЕНТАРИЯ
Сначала старые
Андрей Редько
Удалять год не надо, но парочка сохранений не помешает.
3 июн в 13:27 Ответить 1
Дмитрий Прохоров
Год еще не кончился. Рано курей считать.
3 июн в 14:42 Ответить
от своего имени
Ваш комментарий

Иллюстрация: Christopher Sawka artstation.com

УГРОЗА АВАРИИ

– У себя? – спросил у секретарши директор крупного научно-исследовательского института.

Молодая красотка оторвалась от журнала о гламурной жизни звезд шоу-бизнеса. Строго взглянула на посетителя, что помешал ей читать чрезвычайно интересные новости. Узнала в нем того, кого вызвал грозный начальник, и недовольно сказала:

– Проходите, он вас давно уже ждет.

– Спасибо, – буркнул замотанный делами маститый ученый. Постучал в косяк костяшками пальцев. Услышал крик изнутри: «Заходите!» – отворил прочную дверь и осторожно ступил в большой кабинет.

Здесь, как и в обширной приемной, все было сделано «под старину», в стиле начала прошлого века. Никаких модных штучек кроме компьютера с широким экраном.

Руководитель области оторвал глаза от голографического монитора. Увидел нужного ему гражданина и облегченно вздохнул:

– Наконец-то, – сказал он вошедшему и предложил: – Проходите, садитесь, пожалуйста.

Не успел ученый устроиться на жестком сидении стула из пластика, как чиновник начал торопливо рассказывать:

ЧТО-ТО УДИВИТЕЛЬНО МОЩНОЕ ПРОБИВАЕТСЯ СВЕРХУ ЧЕРЕЗ НАШ ЗАЩИТНЫЙ ЭКРАН

Иллюстрация: Bill Butcher mckinsey.com

– Три с половиной часа назад мне позвонили с главной энергетической станции и сообщили, что возникла угроза серьезной аварии. Что-то удивительно мощное пробивается сверху через наш защитный экран. Если оно прорвется сквозь оболочку, то возникнет уйма проблем. Произойдет разгерметизация, а возможно и взрыв нескольких огромных электромашин. Чем это кончится, вы хорошо понимаете. Я уже связался с краевым руководством. Они посоветовали мне обратиться именно в ваш институт. Сказали, что у вас есть специальные средства, способные устранить такую трагедию.

МАЛО ТОГО, ИХ ПРИДЕТСЯ ПОСЛАТЬ В ПРОШЛОЕ НА НЕСКОЛЬКО ДЕСЯТИЛЕТИЙ НАЗАД

– Возможно, – уклончиво ответил немолодой посетитель. – Только все наши устройства проходят под грифом «Совершенно секретно». У вас нет допуска к таким материалам.

– Тогда посмотрите сюда, – насупился областной командир.

Голографический экран стал прозрачным с обеих сторон. Гость поднял глаза и увидел лицо начальника своего научного ведомства.

Министр поздоровался с маститым ученым и сухо сказал:

– Мы здесь быстро оформили все нужные допуски и отправили их в твой институт. Так что отбрось все сомнения и работай с руководителем области по полной программе. Сам понимаешь, нам не нужны лишние жертвы в вашем районе.

– Хорошо, – согласился ученый. Посмотрел на хозяина кабинета и сказал: – Едем ко мне. Там я все покажу.

Они поднялись из-за стола. Направились к двери и гуськом вышли в большую приемную. Услышав шаги, секретарша отложила модный журнал и сделала вид, будто что-то печатает на старинной печатной машинке.

Ученый отметил, что даже слышит стук рычагов и звон колокольчика, установленного внутри несуразно большого устройства. Красотка подняла голову от длинной каретки и с вопросом во взгляде посмотрела на руководителя области.

– Вернусь ближе к вечеру, – бросил шеф на ходу и устремился к кабине гравитационного лифта.

Через сорок секунд двое мужчин оказались на станции транспортной сети, что находилась на тридцать ярусов ниже кабинета начальника. Там они сели в нужный им поезд, подлетевший к перрону. Цепочка вагонов тронулась с места и с умопомрачительной скоростью понеслась по бесконечным тоннелям и штрекам.

ДОЕХАВ ДО ИНСТИТУТА, они подошли к прочной двери, изготовленной из несокрушимого сплава. Система слежения узнала ученого и руководителя области. Убедилась, что у них есть нужные допуски, и впустила гостей в учреждение.

Из вестибюля они поднялись на девятый этаж. Прошли по двум коридорам и, наконец, оказались в кабинете директора. Здесь интерьер блистал такими странными новшествами,

goodfon.ru

о которых чиновник даже не имел представления.

– Пока мы добирались сюда, – сказал ученый сановному гостю, – я мысленно связался с сотрудниками по спецаппарату, лежащему в кармане моего пиджака. Передал весь наш разговор и попросил прояснить ситуацию. Они все дотошно проверили. Удостоверились в том, что действительно возникла серьезная угроза аварии. Просчитали все варианты ее устранения и сейчас сообщили мне результат. Оказывается, чтобы устранить причину подобной трагедии, нужно отправить рабочих на поверхность нашей защитной структуры. Мало того, их придется послать в прошлое на несколько десятилетий назад. Именно там зародился корень всех бед.

– Неужели такое возможно? – восхищенно ахнул чиновник.

– Для живых существ еще нет, но для биороботов это не составит труда. Расчеты показывают, что такие устройства смогут перенести путешествие туда и обратно.

– А они у нас уже есть? – засомневался гость института. – Я специально интересовался данным вопросом, но почему-то не слышал о производстве андроидов. Даже в краевом управлении об этом не знают. По крайней мере, мне так говорили.

– Пара экземпляров найдется, – гордо ответил ученый и показал на огромный экран, висящий на противоположной стене кабинета.

На мониторе возникли две странные сущности. Одна чуть повыше, вторая

пониже. Они сильно отличались от тех красивых мужчин, которые сейчас смотрели на широкий экран. Хорошо, что у каждой имелась лишь одна голова и по две конечности сверху и снизу.

– А почему они такие уродливые? – заинтересовался чиновник.

– Опытный образец. Кое-что не довели до ума. Многое еще нужно исправить, но я уверен, что они справятся с подобной работой.

– И когда они смогут заняться нашей огромной проблемой?

– Да прямо сейчас, – весело воскликнул ученый. Взмахнул правой рукой, словно давал кому-то команду. Экран ярко вспыхнул, и две фигуры в нелепых одеждах мгновенно исчезли.

В КАРМАНЕ РУКОВОДИТЕЛЯ области раздался мелодичный звонок. Он достал коммуникатор, выполненный в манере прошлого века. Поднес к голове аппарат и услышал радостный голос начальника энергетической станции.

– Шум наверху прекратился, – кричал тот в микрофон: – Наши приборы показывают, что угроза аварии бесследно исчезла.

– Прекрасно! – радостно откликнулся гость. Хотел передать новость ученому, но тот улыбнулся и тихо сказал:

– Мне уже сообщили об этом.

– А биороботы вернутся назад? – поинтересовался чиновник: – Наверняка они очень дорого стоят.

– Зачем они нам после стольких лет упорной работы? – удивился хозяин: – Их перебросили в далекое прошлое. Они оказались на поверхности нашей защитной структуры. Оценили возможность устранения аварии и выбрали самый действенный путь. За прошедшие годы они пробились на самый верх иерархии тех нелепых существ, что живут наверху. Там почему-то сцепились за власть, и тот, что повыше, победил того, что пониже. Наверное, произошла небольшая поломка в позитронном мозгу одного из андроидов.

ХОРОШО, ЧТО У КАЖДОЙ ИМЕЛАСЬ ЛИШЬ ОДНА ГОЛОВА И ПО ДВЕ КОНЕЧНОСТИ СВЕРХУ И СНИЗУ

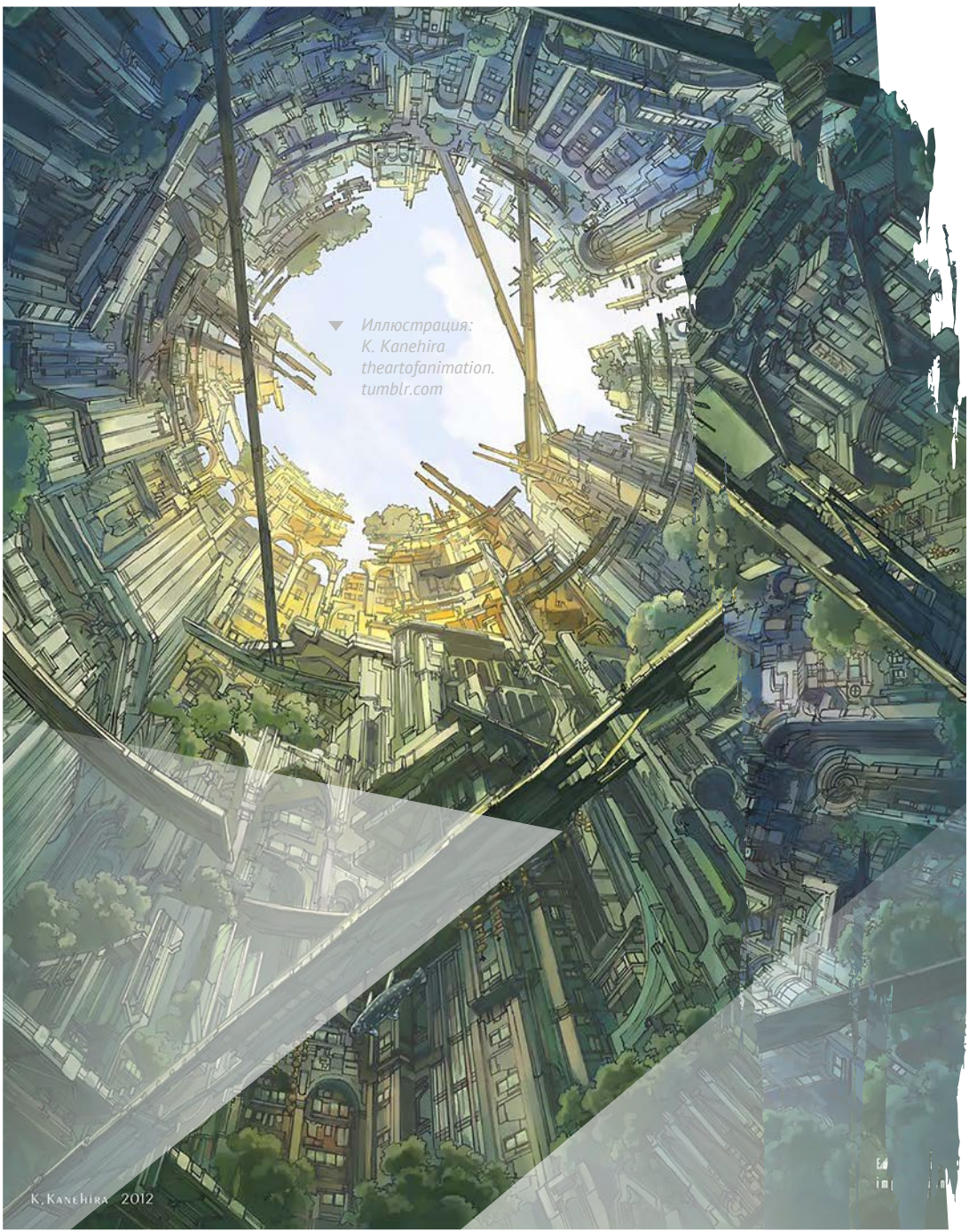
Мы хотели вмешаться, но потом передумали. Ведь для нас было главным устранение угрозы аварии. А угроза представляла собой сверхглубокую скважину, которая опускалась прямо на нашу энергоподстанцию. Буровой механизм мог повредить реактор на быстрых нейтронах, питающий всю нашу область.

Ну, а то, что пришлось развалить государство тех дикарей наверху, так это не важно. Когда-то давно они сами нас загнали сюда.

Должен добавить, что за прошедшие годы биороботы весьма износились и теперь представляют собой жуткое зрелище. Если хотите, можете на них посмотреть.

На экране возникли две страшные фигуры. Одна – та, что повыше, – имела совершенно седые волосы на несуразно большой голове и сильно испитое лицо алкоголика с носом картошкой.

▲ *Иллюстрация: flyingdebris deviantart.com*



▼ *Иллюстрация:*
K. Kanehira
theartofanimation.
tumblr.com

ЗА ПРОШЕДШИЕ ГОДЫ БИОРОБОТЫ ВЕСЬМА ИЗНОСИЛИСЬ И ТЕПЕРЬ ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ ЖУТКОЕ ЗРЕЛИЩЕ

Вторая – та, что пониже, – была почти лысой, с багровым пятном, поднимавшимся со лба на макушку. Данная сущность тоже не блистала красотой и сложением. Она походила на толстый мешок, набитый трухой.

– Ну, вот, пожалуй, и все, – сказал маститый ученый руководителю области. Посмотрел на чиновника и строго добавил: – Надеюсь, вы не забыли о том, что давали подписку о неразглашении тайны?

– Конечно, – смущенно ответил мужчина. – В таком деле секретность превыше всего.

– Поедемте, я вас провожу, – сказал хозяин сановному гостю.

Они приблизились к двери, изготовленной из блестящего сверхпрочного пластика. В зеркальной поверхности отразились две низкорослых фигуры. Они целиком соответствовали тем описаниям летописей, где упоминалась **ЧУДЬ БЕЛОГЛАЗАЯ**. Та самая, что много веков назад скрылась под землю от русских племен. ■

Примечание:

КОЛЬСКАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОПОРНАЯ СВЕРХГЛУБОКАЯ СКВАЖИНА – самая глубокая горная выработка в мире, имеющая научное значение. Являлась частью системы сверхглубоких скважин в СССР.

В результате бурения, которое велось с 1970 по 1991 год, глубина скважины составила 12 261 м. Диаметр верхней части – 92 см. Диаметр нижней части – 21,5 см.

Сейчас на месте скважины почти ничего не осталось. Только куча ржавого хлама. То же самое произошло и со всей великой страной под названием СССР.

ЧУДЬ БЕЛОГЛАЗАЯ – исчезнувшая цивилизация. Обитала на севере европейской части России. В летописях говорится, что они были людьми невысокого роста, которые обитали в пещерах и глубоко под землей.

я могу, рисуя, создавать новые миры

«Если есть цель, то будет и энергия, и средства, и вдохновение». – Тони Роббинс.

Елена Трофанюк *(призер конкурса)*

Том № 08
АВГУСТ 2020

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЕ ОБОЗРЕНИЕ
«Машины и Механизмы»

УЧРЕДИТЕЛЬ: ООО «ПетроСити» | **ИЗДАТЕЛЬ:** Фонд научных исследований «XXI век»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Камилла Андреева (glavred@21mm.ru)
ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР: Полина Зукол (editor5@21mm.ru) | **РЕДАКТОР:** Яна Титоренко (editor1@21mm.ru)
КОРРЕКТОР: Нина Натарова
ВЕДУЩИЙ ДИЗАЙНЕР: Юлия Братишко (design@21mm.ru) | **ДИЗАЙНЕР:** Ева Корчагина (design2@21mm.ru)
ДИЗАЙН ОБЛОЖКИ: Юлия Братишко
РЕДАКТОР САЙТА: Дарья Орлова (web.editor1@21mm.ru)
МЕНЕДЖЕР ПО ПОДПИСКЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ: Борис Акулин (sales@21mm.ru)

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ: 197110, Санкт-Петербург, Б. Разночинная ул., 28, тел./факс: +7 (812) 415-41-61
ИЛЛЮСТРАЦИИ: обложка – weerapat1003, mcprod.labelvalue.com; malp, engineeringfact.com

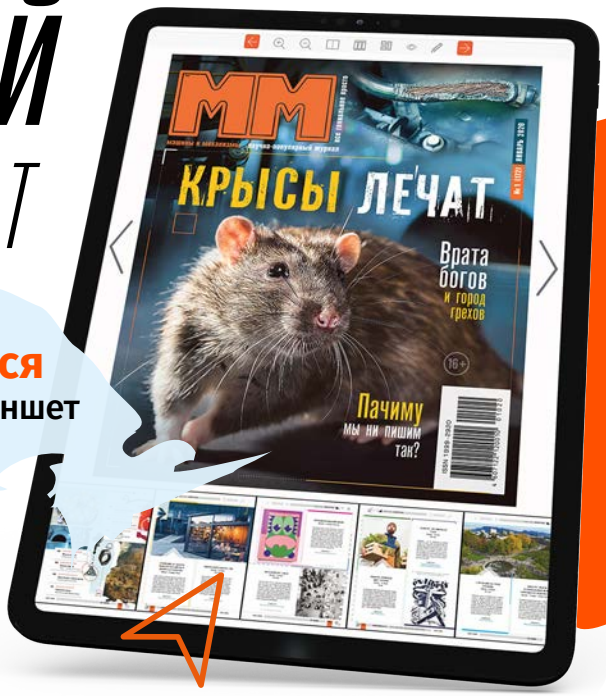
Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-37847 от 23.10.2009. Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Перепечатка материалов научно-популярного обозрения «Машины и Механизмы» невозможна без письменного разрешения редакции. При цитировании ссылка на научно-популярное обозрение «Машины и Механизмы» обязательна. Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях. Мнение авторов может не совпадать с точкой зрения редакции.

ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ
можно с любого месяца.
Вся информация – на сайте
www.21mm.ru

Мы делаем это для вас!

ИНТЕРАКТИВНЫЙ цифровой ФОРМАТ



Теперь
печатная версия **помещается в ваш смартфон,** планшет или компьютер!

111 рублей

цена за один номер

МЫ РАЗРАБОТАЛИ ДЛЯ ВАС
НОВЫЙ ИНТЕРАКТИВНЫЙ ЦИФРОВОЙ ФОРМАТ!

Вы получаете **оригинальную концепцию** печатной версии нашего обозрения в игровой форме.

Подпишитесь на новые выпуски по ссылке и получайте удовольствие от увлекательного процесса!

ЛИСТАЙТЕ ОБНОВЛЕННЫЙ ММ в своем смартфоне!

на правах рекламы

Представь, что ты в сказке от ММ

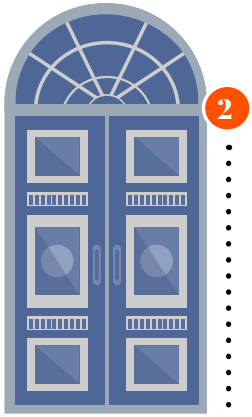
ЗАГЛЯНИ и УЗНАЙ,

ЧТО ЗА КАЖДОЙ ИЗ ЭТИХ ДВЕРЕЙ

нажми на дверь

1

Дверь в кинотеатр – там прокат фильмов никогда не заканчивается



2

Дверь в коммуналку – там постоянные разговоры, споры и ссоры

3

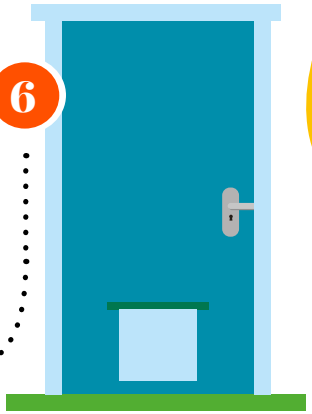
Дверь в Мегаполис – но без пробок, небоскребов и метро

4

Дверь в секретное хранилище, но попасть туда не сложно, а вот что-то вынести – почти невозможно

5

Дверь в галерею – за ней собраны картины со всего мира, полотна всех художников



6

Дверь в бизнес-центр – там обсуждаются самые важные события в мире и строятся грандиозные планы