ММ
машины и механизмы научно-популярное обозрение все гениальное просто
Том № 8 (191) 2021

СТЕКЛО: ЗАЧЕМ ЕМУ УМНЕТЬ?

Быстрый, смертоносный, дорогой

Проснется ли Эльбрус?

18+

Стрелка переводит в содержание

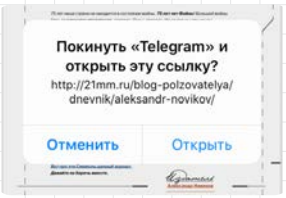
Наша pdf-версия интерактивна

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, которые помогут вам расширить привычный формат статей. Сейчас мы расскажем, как пользоваться нашим журналом!

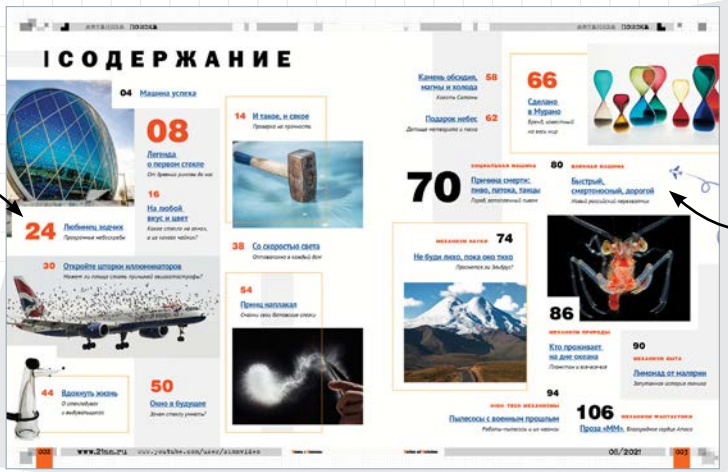
ОБЛОЖКА

1) **Логотип** переводит на сайт www.21mm.ru
2) **Стекло** – на сайт со всеми статьями из этого номера
3) **Заголовки** – на конкретную 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-формате

Подчеркнутые заголовки переводят на статью на сайте 21mm.ru

Переводит на сайт www.21mm.ru

На YouTube-канал «ММ»

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

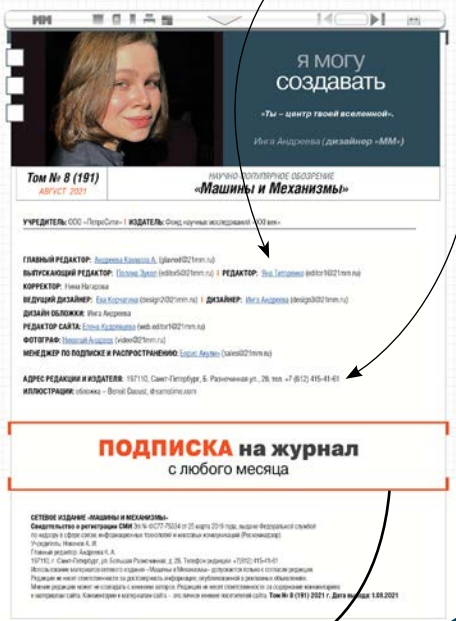
Если кликните на фамилию автора, сможете перейти на его блог на сайте, чтобы прочесть другие материалы

РЕКЛАМА

Переводит **на сайт рекламодателя**

Переход **на личные блоги** нашей команды

Наша редакция!



Переход на 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 социальных сетях
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 настоящие 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

Рентгеновский аппарат последнего поколения

МИНИМАЛЬНАЯ ЛУЧЕВАЯ НАГРУЗКА ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ КАЧЕСТВЕ ДИАГНОСТИКИ

- ✓ Уникальные возможности аппарата дают превосходное изображение, облегчают постановку диагноза при минимальной лучевой нагрузке

ЭНДОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НА НОВОМ ОБОРУДОВАНИИ

- ✓ Новое оборудование премиум класса Pentax EPK-i7000
- ✓ Оборудование формирует изображение стандарта HD+
- ✓ Естественная цветопередача и высокий уровень контрастности позволяют доктору легко обнаруживать подозрительные участки и рассматривать все детали

+7 (812) **30-888-03**

Ст. м. Проспект Просвещения, Озерки
ул. Асафьева, 9, к. 2, лит. А
aibolit.me

Лицензия № ЛО-78-01-010530 от 15.01.2020
ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ.
НЕОБХОДИМА КОНСУЛЬТАЦИЯ СПЕЦИАЛИСТА

Слово редактора сайта

Меня стекло завораживало с детства. Да так, что года в три я решила… откусить кусочек от стеклянного бокала. Ощущения странные, тайну стекла так и не разгадала. А дальше… Я им просто восхищалась. Рассматривая на свету серьги из муранского стекла, изучая тонкие, причудливые узоры, мечтала о далекой стране, где живет такое искусство.

Я его боялась. Фильмы, в которых герои разбивали руками окно, вызывали «скрежет зубовный». Или еще вот этот вечный страх перед хрупкостью: разлетится на мельчайшие осколки, не склеишь потом. Была редкая вещица – и нет ее.

А зеркала? Проходя мимо, непременно заглянешь, будто одно лишь стекло всегда говорит правду.

Стекло – материал своенравный. Однако стоит посмотреть вокруг себя, и мы удивимся, с каким числом стеклянных предметов мы мирно сосуществуем каждый день, так много зная о возможностях стекла и так мало – о нем самом.

Задача «ММ», как обычно, сделать загадочное и сложное – понятным и прозрачным, что особенно важно, когда речь идет о стекле. ***В августе читайте в нашем номере об истории стекла, его свойствах, нюансах и пользе для всех нас.***

Редактор сайта

Елена Кудрявцева

СОДЕРЖАНИЕ

04 Машина успеха

08 Легенда о первом стекле
От древних римлян до нас

14 И такое, и сякое
Проверка на прочность

16 На любой вкус и цвет
Какое стекло на окнах, а из какого чайник?

24 Любимец зодчих
Прозрачные небоскребы

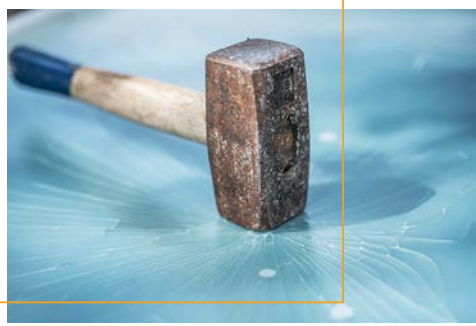
30 Откройте шторки иллюминаторов
Может ли птица стать причиной авиакатастрофы?

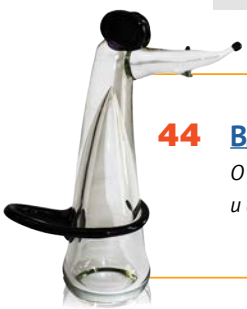
38 Со скоростью света
Оптоволокно в каждый дом

44 Вдохнуть жизнь
О стеклодувах и выдувальщиках

50 Окно в будущее
Зачем стеклу умнеть?

54 Принц наплакал
Смахни свои батавские слезки





Камень обсидия, магмы и холода 58
Коготь Сатаны

Подарок небес 62
Детище метеорита и песка

66
Сделано в Мурано
Бренд, известный на весь мир

70
СОЦИАЛЬНАЯ МАШИНА
Причина смерти: пиво, патока, танцы
Город, затопленный пивом

80
ВОЕННАЯ МАШИНА
Быстрый, смертоносный, дорогой
Новый российский перехватчик

МЕХАНИЗМ НАУКИ **74**
Не буди лихо, пока оно тихо
Проснется ли Эльбрус?

86
МЕХАНИЗМ ПРИРОДЫ
Кто проживает на дне океана
Планктон и все-все-все

90
МЕХАНИЗМ БЫТА
Лимонад от малярии
Запутанная история тоника

94
HIGH-TECH МЕХАНИЗМЫ
Пылесосы с военным прошлым
Роботы-пылесосы и их нюансы

106 МЕХАНИЗМ ФАНТАСТИКИ
Проза «ММ». *Благородное сердце Атоса*

ФОТОКОНКУРС «ДИКАЯ ПРИРОДА РОССИИ»

Дедлайн – 29 августа / Россия

Рассматриваются фотографии, сделанные на территории России: пейзажи, подводная и ночная съемка, растения, животные, макрофото и многое другое. Главный приз – 300 тыс. рублей. Победителя в спецноминации «Дороги России» ждет тест-драйв LADA Niva Travel в течение двух недель. Участники, занявшие второе и третье места, получат сувениры.

Подробности:
https://nat-geo.ru/contest/dikaya-priroda-rossii-2021/

▲ *Фото: Михаил Коростелев, rgo.ru*

КОНКУРС ГРАНТОВ НА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ СТАЖИРОВКИ

Дедлайн – 31 августа / Россия

Отбор очень строгий – участвовать могут люди, не менее пяти лет работающие в области общественных и гуманитарных наук, социальных инвестиций и филантропии. Комиссия оценит компетентность и достижения всех заявителей и изучит их проекты. Победители смогут пройти исследовательские стажировки в очном или заочном формате. Для этого им предоставят гранты на сумму от 450 тыс. рублей.

Подробности:
https://www.fondpotanin.ru/competitions/issledovatelskie-stazhirovki/

КОНКУРС ДИЗАЙНА BRAUNPRIZE

Дедлайн – 31 августа / Весь мир

Студенты-дизайнеры и специалисты, окончившие вуз не более пяти лет назад, могут отправить на конкурс свои работы на тему «Определяя будущее». Проекты должны быть инновационными в сфере дизайна, технологий и пользовательского опыта, а также включать необычные решения для повседневных задач. Студенты и выпускники участвуют в разных категориях. Призовой фонд конкурса – $100 тыс.

Подробности:
https://uk.braun.com/en-gb/braunprize

Система домашнего экологического надзора, которая распознает и уничтожает зараженных вирусами насекомых. braunprize.org

МОЛОДЕЖНАЯ ЛИТЕРАТУРНАЯ ПРЕМИЯ

Дедлайн – 23 августа / Россия

Авторы от 18 до 35 лет, пишущие на русском языке, могут отправить свои работы в номинациях «Нонфикшн», «Остросюжетный роман», «Фантастика», «Фэнтези», «Поэзия», «Комиксы», «Детская книга». Призы разные – обучение в «Академии писателей Эксмо», возможность публикации и даже контракт на выпуск аудиокниг в издательстве «ЛитРес».

Подробности:
https://роскультцентр.рф/russkie-rifmy

роскультцентр.рф

КОНКУРС ХАЙКУ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Дедлайн – 31 августа / Весь мир

Участвовать могут не только граждане РФ, но и все, кто способен написать хайку по-русски. Принимаются традиционные, юмористические и современные хайку, а также в жанре сэнрю и фристайл. Каждый автор может отправить до пяти произведений. В финале определят призеров, а также наградят авторов хайку, которые особо оценило жюри.

Подробности:
http://haikai.ru/mkh-13/

▼ *haiku-do.com*

КОНКУРС АЭРОСЪЕМКИ «ВЗЛЕТАЙ И СНИМАЙ!»

Дедлайн – 8 августа / Россия

Попытать удачу может кто угодно – нужно лишь снять видео длительностью до 90 секунд с помощью дрона. Всего учреждены три номинации: «Экстрим и увлечения», «Города и путешествия» и «Природа и ее обитатели». Все технические требования к видеоролику указаны на сайте, а от одного автора ждут не более шести работ (до двух в каждой категории). Победитель получит 100 тыс. рублей, а участники, занявшие второе и третье места, – ценные призы и сертификаты в различные магазины.

Подробности: https://vzletay-snimay.ru/

▲ *maxpixel.net*

ru.freepik.com

КОНКУРС НАЧИНАЮЩИХ ПЕРЕВОДЧИКОВ

Дедлайн – 15 августа / Россия

Участник не должен состоять в профсоюзах и иметь более трех переводческих публикаций. Конкурсная проза и поэзия представлены на английском, венгерском, испанском, итальянском, китайском, немецком и французском языках. Автор может участвовать в нескольких номинациях, но прислать не более одной работы в каждую. Призеров зачислят на онлайн-курс для переводчиков.

Подробности:
http://pushkinskijdom.ru/nauchnye-otdely/

КОНКУРС ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ ЗЕЛЕНОЙ ХИМИИ И ЭКОЛОГИИ

Дедлайн – 30 августа / Россия

Конкурс коллективный – команда может включать от двух до семи человек. Проекты должны представлять собой продукт, который помогает решить какую-то экологическую проблему и может быть реализован в течение года. Темы, на которых советует сфокусироваться жюри, – чистая вода и воздух, комфортная городская среда, переработка отходов. Команда победителей начнет работу с индустриальными партнерами конкурса, сможет запустить пилот проекта и получить освещение в СМИ.

Подробности:
https://mendeleev.vc/ecolnn

Стеклянная бусина с янтарем, найденная в датской могиле, возрастом около 3400 лет, сделанная, судя по всему, в Древнем Египте
Фото: Roberto Fortuna and Kira Ursem haaretz.com

Легенда о первом стекле

Самое толстое стекло в мире установлено в Сиднейском океанариуме, его толщина – 26 см. Панель делали на заказ, и даже в наши дни такой проект считается амбициозным и дорогим. Мы привыкли к стеклу, оно окружает нас в больших городах повсюду – дома, на работе, в магазинах и кафе. **Для древних римлян стекло было символом богатства и власти, долгие века им торговала только аристократия, а тот, кто владел секретом изготовления прозрачных и цветных панелей из расплавленного песка, фактически владел миром – по крайней мере, его финансами и умами.**

Рассказ из глубины веков

Стекло – один из самых древних материалов, известных человечеству. Но мы знаем о его первооткрывателях ровно столько же, сколько об изобретателе колеса. Археология не в силах дать точные ответы, но приблизительная история стекла вырисовывается через письменные источники. Римский энциклопедист Плиний Старший в своем многотомном труде «Естественная история» законспектировал практически все знания Древнего Рима. В 36-й книге он упоминает и об открытии прозрачного стекла: *«В Сирии есть область Финикия, примыкающая к Иудее... В том районе берет начало река Белус... Рассказывают, что на этом месте пришвартовался корабль, груженный натроном. Купцы, готовя трапезу на берегу моря, не нашли под рукой камни для поддержки котлов и использовали несколько кусков натрона, взятых с судна. Подвергнув их действию огня в сочетании с песками морского берега, они увидели прозрачные потоки неизвестной доселе жидкости. Говорят, что именно так и было открыто стекло».*

НЕУЖЕЛИ СТЕКЛО ИЗОБРЕЛИ... СЛУЧАЙНО?

НАТРОН – **ЭТО ПРИРОДНАЯ СМЕСЬ** карбоната натрия (кальцинированной соды) и пищевой соды, которая образуется естественным путем на дне некоторых высыхающих озер. Древние египтяне использовали его как чистящее средство, добавляли в мыло и даже прообраз зубной пасты. Процесс мумификации тоже не обходился без натрона: этот минерал хорошо поглощал воду и убивал бактерии. Если его добавить в масло, то лампа с фитилем будет давать яркое пламя без копоти. Египетский натрон считался лучшим в мире и вывозился во все страны Средиземноморья, поэтому целое судно с таким грузом не должно вызывать удивления. В наши дни река Белус называется Нааман и впадает в Хайфский залив – одно из мест, которые часто посещали древние мореходы. Но насколько правдоподобно все остальное? Неужели стекло изобрели... случайно?

Работники разгружают натрон на восточном берегу озера Чад. Фото: Jacques Jangoux/Peter Arnold, Inc. britannica.com

Подтверждение легенды

В 1926 году американский исследователь Уильям Монро решил провести эксперимент. Он смешал песок с карбонатом натрия и соорудил над смесью очаг. Огонь поддерживался два часа. Когда Монро убрал сгоревшие угли, он увидел, что часть смеси под очагом сплавилась в стеклянную массу. Такой же результат получился при смешивании песка с натроном, а при разведении огня над чистым песком никакого плавления не было.

ЭТОТ ЭКСПЕРИМЕНТ вы можете повторить сами. Натрон можно смоделировать, добавив в кальцинированную соду 17% пищевой соды, а вот с максимально чистым и мелким песком будет посложнее. Жители Санкт-Петербурга могут съездить в Саблино – знаменитые пещеры некогда вырыли люди, добывавшие песок для стекольного завода. Результат будет скромным, но, если вам удастся достичь нужной температуры, в ваших руках окажется самое настоящее стекло. Прозрачность не гарантируем: зола и прочие примеси могут придать стеклу зеленую или темно-коричневую окраску.

ОНИ СТАЛИ **ЭКСПЕРИМЕНТИРОВАТЬ**, **СМЕШИВАЯ ПЕСОК** С ВЕЩЕСТВАМИ В РАЗНЫХ ПРОПОРЦИЯХ

Дорогое удовольствие

Непрозрачное стекло, более легкое в изготовлении и менее требовательное к песку, люди научились делать за тысячи лет до событий на финикийском берегу. Его производили в небольших количествах, создавая самые простые предметы – бусы, амулеты, маленькие сосуды. Скорее всего, ремесленники как-то случайно расплавили песок во время плавки металла или производства фаянса, загрязнив его посторонним веществом. Они стали экспериментировать, смешивая песок с веществами в разных пропорциях, и наконец получили рабочие рецепты для стекла разных цветов.

САМЫЕ РАННИЕ НАХОДКИ сделаны на территории Сирии и Месопотамии: стеклянные бусины с большим количеством посторонних примесей датируются началом III тысячелетия до н.э. Все находки сделаны в местах погребения знати и подтверждают, что стекло в то время было дорогим удовольствием, сравнимым с золотом и серебром. Скорее всего, секрет стекла знал очень узкий круг мастеров, а объем производства сделали небольшим для того, чтобы цены на необычный материал не падали.

ПРИМЕРНО К 1500 ГОДУ ДО Н.Э. секрет раскрыли. Стеклянное мастерство в Месопотамии стало настолько масштабным, что стеклянные изделия начали вывозить в другие страны, включая Египет. На экспорт пошли и слитки из стекла: египетские мастера их повторно расплавляли, делая собственные произве-

дения искусства. При фараоне Аменофисе III (около 1388–1350 гг. до н.э.) в Фивах построили первые стеклодельные печи. С тех пор египтяне не нуждались в привозном сырье и вскоре превзошли своих учителей. Во времена Римской империи лучшим стеклом по-прежнему считалось египетское. Император Диоклетиан в указе о максимальных ценах на товары ограничил цену стекла из египетского города Александрия 24 динариями за римский фунт (329 г). Эта сумма, если перевести ее на современные деньги, равнялась $480. Легионер, то есть профессиональный солдат, в месяц получал чуть больше – 25 динариев. Хорошее стекло по-прежнему оставалось дорогим удовольствием.

▶ *Один из осколков бесцветного римского стекла Фото: Danish-German Jerash Northwest Quarter Project, nature.com*

▼ *Месопотамское стекло из Национального музея Дании. asor.org*

▼ *Производство листового стекла Гравюра: Thomas Jefferys, pastpages.co.uk*

С имперским размахом

В 1956 году во время раскопок некрополя Бет-Шеарим в Израиле нашли стеклянную плиту весом 8,8 т. Ученые долго не могли понять, как и зачем ее сделали, но вскоре все встало на свои места. В стеклодельных печах римского образца плавили от 8 до 20 т стекла одновременно. По-видимому, одну из печей бросили во время военных действий, и огромная стеклянная масса застыла единым слитком. Потом мародеры растащили печь по кирпичикам, а неподъемный слиток так и остался лежать.

МАСШТАБ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛА в Римской империи был таким, что изделия из него по торговым путям дошли до Японии. Римляне первыми начали делать оконные стекла, которые мог себе позволить не только богач. Замечательные образцы оконных стекол были найдены в Помпеях около места гибели Плиния Старшего – в общественных термах

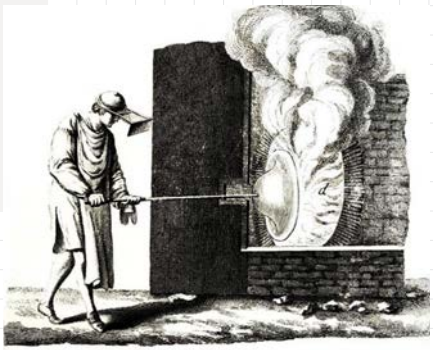
(античные бани) использовались матовые с одной стороны стекла размером 100 на 127 см. Их получали методом литья: мягкое расплавленное стекло выливали на влажную поверхность и сразу ровняли большим бруском влажного дерева для получения плоского диска толщиной около 5 мм. Затем диск вручную растягивали с помощью стержней и щипцов, чтобы придать прямоугольную форму. Несмотря на всю грубость и сложность, метод широко использовался в первые века нашей эры. Только потом римляне научились выдувать большую стеклянную «колбасу» и разрезать вдоль куском раскаленного железа. Заготовку помещали на плоскую поверхность горна и опять нагревали, растягивая за края щипцами. В результате получалось не такое гладкое, как современное, но все же листовое стекло.

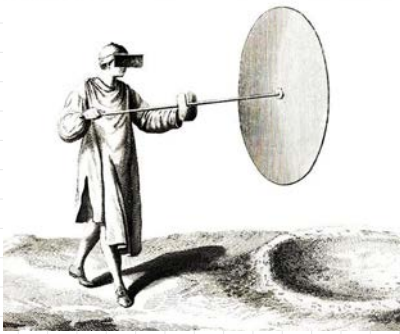
ПРОСТЫЕ ЖИТЕЛИ ПОКУПАЛИ небольшие стеклянные пластинки, а потом скрепляли их свинцом в единый лист. Мастерские изготовляли такие пластинки тысячами с помощью «метода короны». Сначала на конце стеклодувной трубки надували полый шар, после чего открывали конец, противоположный трубке. Еще мягкий шар энергично вращали так, чтобы центробежная сила заставила стекло расплющиться в тонкий диск. Когда стекло застывало, его разрезали на небольшие пластинки. Каждый диск имел бугор стекла в центре, который и называли «короной». Куски с бугром и закругленные с одной стороны пластинки продавали дешевле идеально ровных прямоугольников, поэтому по оконному стеклу любой мог сделать выводы о достатке его владельца.

Для красоты и разврата

Современные зеркала с задней стороны покрыты «серебряной» металлической краской, отражающей свет, а римские делали, накладывая на стекло тонкие золотые, серебряные или медные листочки. Дешевые зеркала не полировали, и они давали довольно нечеткое изображение.

Окно, изготовленное методом короны. Фото: Gerlinde Hofmann, flickr.com





Производство стекла методом короны fulltable.com

В БРИТАНСКОМ МУЗЕЕ ХРАНИТСЯ «ЧАША ЛИКУРГА», сделанная в IV веке н. э. Если светить на нее снаружи, чаша выглядит зеленой, а если осветить ее изнутри, она становится темно-красной. С помощью электронного микроскопа в стекле обнаружили наночастицы золота и серебра размером 50–100 нм. При освещении изнутри они поглощали синюю и зеленую части спектра, пропуская наружу только красный цвет.

Фото: Британский музей britishmuseum.org

КОНТЕЙНЕР ДЛЯ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА НЕНУЖНОГО СТЕКЛА МЫ ВОСПРИНИМАЕМ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЛАЖЬ

ЗЕРКАЛА НЕ БЫЛИ РИМСКИМ ИЗОБРЕТЕНИЕМ. Плиний Старший писал, что их впервые изготовили в финикийском городе Сидон, но римские мастера смогли повторить процесс. Вскоре богачи начали делать целые зеркальные комнаты. Гостий Квадра, живший во времена императора Августа (63 г. до н. э. – 14 г. н. э.), остался в истории благодаря тому, что поставил в спальне не обычные зеркала, а кривые, увеличивающие «инструменты» его любовников.

КАЧЕСТВО И МАСШТАБ СТЕКЛОДЕЛИЯ Римской империи человечеству удалось превзойти только в XVIII веке. С тех пор стекло стало настолько привычным, что мы просто перестали его замечать и ценить. Контейнер для раздельного сбора ненужного стекла мы воспринимаем как экологическую блажь, не понимая, что старые бутылки и прочий хлам можно снова переплавить, а в природе он будет разлагаться тысячелетиями. Археологи находят так мало стеклянных изделий потому, что даже в разбитом состоянии их можно было выгодно продать на повторную переработку. Римская цивилизация не любила просто что-то выбрасывать, найдя применение почти всем видам отходов. Возможно, мы еще не доросли до уровня древних римлян, умевших сочетать выгоду с пользой для всего мира. Стекло – это один из немногих материалов на планете, который можно переработать полностью, не потеряв при этом качество. ■

И ТАКОЕ, **и сякое**

СТЕКЛО МОЖЕТ БЫТЬ КАК ЖИДКИМ, ТАК И ТВЕРДЫМ И СПОСОБНО ПЕРЕХОДИТЬ ИЗ ОДНОГО АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ В ДРУГОЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ. ПОЭТОМУ ОНО ОБЛАДАЕТ И МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ТВЕРДОГО ТЕЛА, И ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ.

●

А ЕЩЕ С ПОМОЩЬЮ НЕКОТОРЫХ МАНИПУЛЯЦИЙ С СОСТАВОМ ШИХТЫ СВОЙСТВА СТЕКЛА ЛЕГКО МЕНЯТЬ.

Свинцовое стекло xrayglass.co.uk

1 ПЛОТНОСТЬ СТЕКЛА

влияет на его прозрачность: чем ниже плотность, тем больше прозрачность (светопропускаемость). У разных видов стекла плотность варьируется – от 2200 кг/м^3 у чистого кварцевого до 7500 кг/м^3 у стекол, содержащих оксиды тяжелых металлов (свинцовое или танталовое стекло, хрусталь).

2 ПРОЧНОСТЬ СТЕКЛА

влияет на его способность выдерживать нагрузки и повреждения. Бывает прочность на удар, на разрыв, на изгиб, на сжатие и на вдавливание – и на все у стекла свой ответ. Например, может быть высокая прочность на сжатие и низкая на удар. Мелкие трещины и царапины сильно снижают прочность.

3 ТВЕРДОСТЬ

означает способность стекла сопротивляться проникновению более твердых материалов. Обычно ее измеряют вдавливанием в стекло алмазной пирамиды под нагрузкой. Чем тверже стекло, тем меньше будет размер отпечатка пирамиды. Лидеры по твердости – кварцевое и боросиликатное стекло, а самое мягкое – свинцовое.

Пирамидка с алмазной наковальней Фото: R. Tanaka flickr.com

ТЕКСТ
ПОЛИНА ЗУКОЛ

Фото: Rudy and Peter Skitterians pixabay.com

4 ХРУПКОСТЬ.

При любом, даже небольшом превышении предела прочности стекло разрушается – это свойство называют хрупкостью. Она связана с прочностью на удар и тоже регулируется изменением химического состава: например, введение брома уменьшает хрупкость почти вдвое.

5 ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ СТЕКЛА –

одно из самых полезных его свойств. Благодаря ему стекло не подвергается воздействию воды, щелочей и кислот (за исключением плавиковой и фосфорной).

Фото: Rahul Pandit pexels.com

6 ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ

стекла высокая. Ее мы можем сами наблюдать каждый день: если закрыть окно, шум с улицы становится менее раздражающим. Поэтому стеклянные перегородки часто используют в переговорных комнатах и для разделения рабочих зон в офисе.

7 МОДУЛЬ ЮНГА, ИЛИ СПОСОБНОСТЬ СОПРОТИВЛЯТЬСЯ РАСТЯЖЕНИЮ И СЖАТИЮ.

Зависит от химического состава стекла и может меняться. Например, когда в шихту добавляют оксиды кальция, алюминия, магния, бора, прочность их связей позволяет сделать стекло более упругим.

8 ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТЕКЛА

включают в себя светопропускаемость, светопоглощение, отражение и преломление света. Стекло не поглощает свет, зато очень хорошо его пропускает. Царапины и загрязнения сильно снижают прозрачность и светопропускаемость.

9 ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕКЛА

довольна низкая. Оно плохо переносит внутреннюю энергию от более нагретых частей к менее нагретым. ■

▲ *Работа And A And Be And Not художницы Камиллы Рихтер (Camilla Richter). В названии обыгрывается звучание первых букв алфавита, за которыми следует известная цитата из «Гамлета» – "To be or not to be". archello.com*

НА ЛЮБОЙ ВКУС И ЦВЕТ

Стекло – древнейший материал, оттого и досконально изученный и не раз модифицированный. Классификаций стекла несколько: по цвету, химическому составу, виду, способу изготовления… словом, не повезет тому студенту-химику, которому на экзамене выпадет «стеклянный» билет.

Разобраться во всех видах стекла непрофессионалу и правда очень трудно – слишком много нюансов, классификаций и групп. Но есть общие моменты, которые помогут ориентироваться в стеклянном мире. Любое стекло – это в первую очередь химический материал, соединение разных веществ, принявших твердую форму. Для этого сначала создается шихта – смесь компонентов. На заводе ее очищают от примесей и отправляют в печь, температура в которой достигает +2500 °С. Если такую печь отключить, то остывать она будет 6–7 суток. Из нее стекломасса попадает в камеру, где охлаждается до 1000 °С (слово «охлаждается» тут даже немного иронично). Затем ее помещают в печь для обжига, которая в длину достигает сотни метров. Стекло движется по ленте и остывает до температуры 250 °С. После его нарезают, получая на выходе готовые стеклянные листы. А вот каким именно они станут стеклом, зависит от того, что будет в сырой шихте, – об этом дальше.

ЕСЛИ ТАКУЮ ПЕЧЬ ОТКЛЮЧИТЬ,
ТО ОСТЫВАТЬ ОНА БУДЕТ **6–7 СУТОК**

ШИХТА

Шихта на Гродненском стеклозаводе
Фото: Илья Гелей grodno.in

Песок и другое сырье плавятся, чтобы скоро стать стеклом
prnewswire.com

Натурпродукт: силикатные стекла

Заварочный чайник, двери, очки, вазы, бутылки с лимонадом – мы сталкиваемся со стеклом каждый день. В основном мы имеем дело с силикатными стеклами – в их основе лежит кремнезем. Это кристаллы, которые есть почти во всех горных породах, – например, кварц, аметист, агат, опал и другие. Чаще всего как основной компонент стекла используют кварц, то есть обычный песок. Тот самый, который мы привыкли видеть на пляже или детских площадках. На самом деле он абсолютно прозрачный, но из-за преломления света песчинки (кристаллы кварца) обретают цвет. Рецепт чистого кварцевого стекла прост – это однокомпонентный материал, в составе которого только плавленый кварц. При этом песок должен быть без примесей – чем он чище, тем прозрачнее получится стекло. Пройдя весь путь от плавления до застывания, сырье становится стеклом. У него высокий коэффициент светопропускания, около 92% – то есть оно максимально прозрачное. Кроме того, кварцевое стекло (как и все силикатные) имеет высокую прочность и термическую стойкость, и его не пугают перепады температур. Толщина может быть любой и зависит от производителя – от 1 мм до 1 см. Благодаря свойствам кварцевого стекла его используют при изготовлении вещей, которые попадают в разные температуры: например, баллонов галогенных ламп или лабораторной посуды. А также в оптоволокне, оптических приборах, изоляторах, при оформлении стеллажей и прилавков и т.д.

КВАРЦЕВОЕ СТЕКЛО БЫВАЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ – оно образуется, когда молния попадает в залежи кварцевого песка. По одной из версий, у природы люди и подсмотрели идею технологии промышленного создания кварцевого стекла.

Фото: shawnanggg unsplash.com

КВАРЦ

ЖИДКОЕ СТЕКЛО

▲ *Немного похоже на стекло, да? mount-blade.ru*

ЧАСТО МОЖНО СЛЫШАТЬ ПРО ЖИДКОЕ СТЕКЛО. На самом деле это вовсе не стекло, а бесцветный клейкий гель, который при застывании внешне напоминает стекло. Его разработал немецкий химик Иоганн Непомук фон Фукс, так что вещество раньше называли «растворимым стеклом Фукса». Сейчас его используют в строительстве и укладочных работах. Оно заметно продлевает жизнь бетонированным дорожкам, автомобильным площадкам, колодцам и бассейнам, надежно закупоривая поры и защищая от атмосферной и почвенной влаги.

ЧАШКУ ИЛИ СТАКАН ИЗ БОРОСИЛИКАТНОГО СТЕКЛА МОЖНО ПРЯМО **С КИПЯТКОМ ВНУТРИ** СТАВИТЬ В ХОЛОДИЛЬНИК

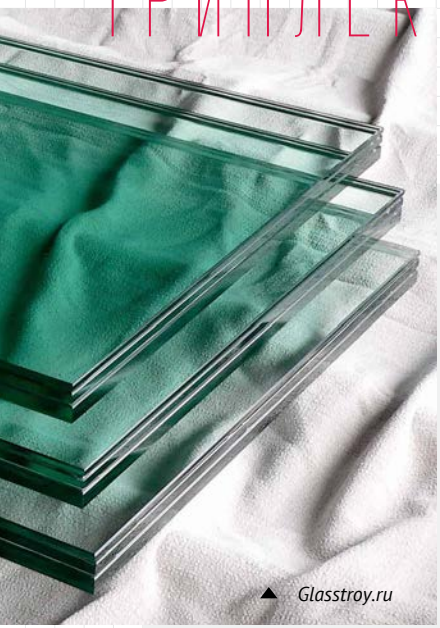
РАЗУМЕЕТСЯ, ОСВОИВ ПРОИЗВОДСТВО СТЕКЛА, люди начали подмешивать в шихту разные вещества. В составе других силикатных стекол компонентов больше, стандартная формула выглядит так: кремнезем + оксиды щелочных металлов + известь. Так, например, получилось боросиликатное стекло (пирекс) – схема та же, только в сырье добавляют большое количество (12–13%) оксида бора. Благодаря этому достигается высокая термостойкость, из-за чего стекло еще называют термоустойчивым – оно не трескается при резких перепадах температуры и спокойно выдерживает от –80 до +525 °C. Так что чашку или стакан из боросиликатного стекла можно прямо с кипятком внутри ставить в холодильник (или наоборот – достать чашку из морозилки и налить в нее кипяток). Поэтому боросиликатное стекло особенно популярно в изготовлении посуды и емкостей для запекания. Другое преимущество пирекса – устойчивость к разным химическим веществам: кислотам, солям, щелочам и большинству органических соединений. Так что боросиликатное стекло более популярно и при изготовлении лабораторных емкостей, оптики, хирургических инструментов.

ХРУСТАЛЬ

ЕЩЕ ОДНА известная группа силикатного стекла – хрусталь. Здесь уже в качестве кремнезема выступает горный хрусталь, к которому добавляют не менее 24% окиси свинца. Благодаря этой примеси увеличивается показатель преломления, что придает стеклу типичное сверкание. Также свинец увеличивает пластичность материала, что помогает при его обработке: огранке, гравировке, шлифовке и резьбе. Из хрустального стекла делают высококачественную посуду и декоративные вещицы. Оно блестит, переливается и издает музыкальный звон, из-за чего и приобрело репутацию парадного, торжественного стекла.

▼ *goodsofwood.ru*

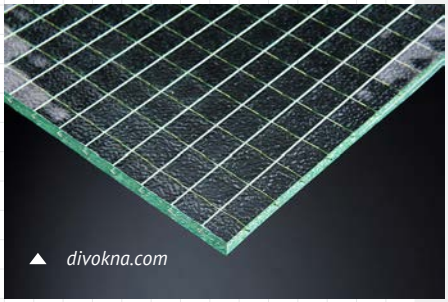
ТРИПЛЕКС



▲ *Glasstroy.ru*

В НАЧАЛЕ XX ВЕКА Эдуарду Бенедиктусу удалось создать сверхстекло: триплекс. Это два или более слоя силикатных стекол, склеенные между собой полимерной пленкой. Наверняка вы видели, как в случае аварии лобовое стекло машины не разбивается, а трескается, становясь похожим на паутину. Это и была цель изобретателя: спасти людей от острых осколков. Триплекс очень прочный и устойчив к сильным ударам, его применяют в остеклении транспортных средств (автомобили, поезда, метро, суда), фасадов зданий, бронетехники. В 2018 году после нападения вандала на картину Репина «Иван Грозный и сын его Иван» в Третьяковке защитное остекление всех экспонатов заменили на триплекс. До этого картины находились под обычным стеклом, и шедевр оказался серьезно поврежден осколками.

АРМИРОВАННОЕ СТЕКЛО



divokna.com

АРМИРОВАННОЕ СТЕКЛО – ТОЖЕ СИЛИКАТНОЕ (ЛЮБОГО СОСТАВА), НО ВНУТРИ НЕГО СЕТКА ИЗ ПРОВОЛОКИ. Его используют там, где нужно предотвратить возможность травм от разлетающихся осколков: на промышленных предприятиях, при остеклении дверей и балконных проемов. Проволока внутри стекла уменьшает его прочность почти в два раза, но зато не позволяет осколкам выпадать из рам.

ОКИСЬ МАРГАНЦА ДАЕТ ЖЕЛТО-КОРИЧНЕВЫЕ И ФИОЛЕТОВЫЕ **ОТТЕНКИ**

ЦВЕТНОЕ СТЕКЛО

ЭТО ВСЕ ПРОЗРАЧНЫЕ силикатные стекла, но есть и цветное. Чтобы раскрасить его, в шихту добавляют оксиды металлов. Цвет зависит от выбранного металла: окись марганца дает желто-коричневые и фиолетовые оттенки, окись хрома – зеленые, окись урана – желтовато-зеленые, окись кобальта – синие, окись никеля – от фиолетового до серо-коричневого, окись меди – красные. Цветное стекло ожидаемо популярно в декоре, ювелирных изделиях, витражах и мозаике. Типичные примеры – византийские мозаики или архитектурные ансамбли Самарканда.

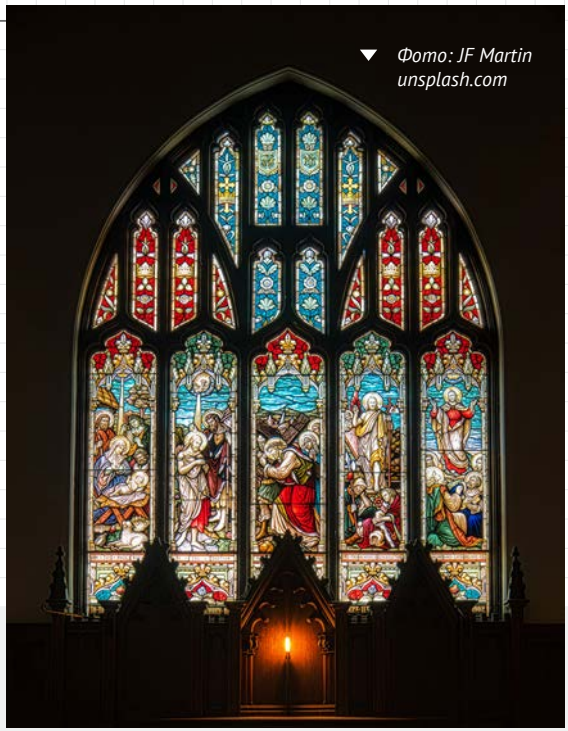


Фото: JF Martin unsplash.com

Пластмассовый мир победил: оргстекло

В заключение стоит рассказать об альтернативе силикатным стеклам. Синтетическое, акрил, оргстекло, пластиковое – все это разные названия стекла, которое делают не из природных силикатов, а из синтетических материалов. Стеклом его зовут только по внешнему сходству – по сути это обычный пластик из акриловой кислоты. Отсюда название «акриловое», а приставка «орг» связана со способом производства: он основан на методах органической химии.

ПЛАСТИКОВОЕ СТЕКЛО менее термоустойчиво, и максимальная температура его эксплуатации – всего 80 °С. Для повседневных задач, конечно, хватит, но это значительная разница с кварцевым или боросиликатным стеклом. Акрил может «размягчиться» при 100 °С, легко воспламеняется, и его проще поцарапать. Зато он намного легче силикатного (в 2,5 раза), обладает той же прозрачностью и степенью светопропускания, и у него меньшая температура плавления (160 °С). Оргстекло также можно сделать цветным, матовым или тонированным. Основной предпосылкой для его разработки когда-то стали потребности авиации: в 1930-е годы необходимы были материалы, пригодные для полетов на большой высоте. Сейчас, кроме самолетов, такое стекло применяют в машиностроении, при остеклении яхт и аквариумов.

Фото: victor12073 twitter.com

pullanstiu.ru

ПОРИСТОЕ СТЕКЛО

ОРГСТЕКЛО

ПОМИМО ПОПУЛЯРНЫХ видов стекла, есть и другие, узкого назначения: например, фотохромные, термохромные и атермальные стекла, темнеющие на свету, часто используются в очках, пористое стекло – в медицине, а прозрачная броня незаменима в защите людей и военной техники. Но это уже сфера деятельности узких специалистов. ■

www.spbftu.ru
+7 (812) 670-92-97

ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПРОФЕССИИ НА ВСЕ ВРЕМЕНА

7000
студентов обучается в СПбГЛТУ по всем формам обучения

5
музеев представляют тысячи экспонатов для ознакомления и работы

1 млн
томов насчитывает библиотека СПбГЛТУ в своих книгохранилищах

30 000 га
лесов используются для практики студентов в двух лесхозах

на правах рекламы

▲ *Лувр*
Фото: Heloise Bergman, Time Out timeout.com

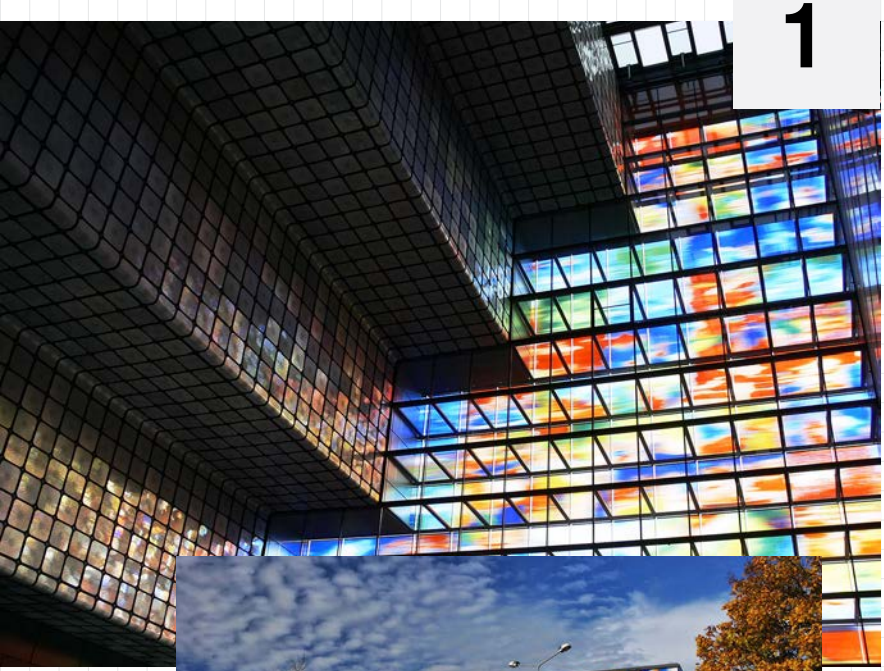
ЛЮБИМЕЦ ЗОДЧИХ

Стеклянную пирамиду Лувра, кажется, уже видели все, а фотографиями, где люди держат ее на ладошке, переполнен Инстаграм. **Но не Лувром единым!** В мире очень много зданий из стекла, поражающих воображение и заслуживающих лайков и репостов.

ИНСТИТУТ ЗВУКА И ИЗОБРАЖЕНИЯ В ХИЛЬВЕРСУМЕ (НИДЕРЛАНДЫ)

Яркое пятно на улицах города Хильверсум – здание Нидерландского Института звука и изображения. Дом в форме куба покрыт разноцветными стеклянными панелями, общая площадь которых – 54 м^2. Фасад в течение трех лет оформлял голландский художник Яап Друпстеен. Это не просто раскрашенные панели, а размытые видеокадры, взятые из архива федерального телевидения. На некоторых можно различить очертания людей, говорят, там даже есть местный министр юстиции, катающийся на велосипеде. На здании установлено около 2100 цветных панелей, и при первом взгляде у прохожего возникает ассоциация с телевидением – этого и хотел добиться автор.

1



Сложность была в том, чтобы видеокадры, перенесенные на стекло, не выцвели со временем. Художник распечатывал изображения на специальном принтере и покрывал их керамическим составом. Дальше нужно было плавить стекло при температуре 820 °C, класть на него распечатанный кадр, после чего керамический слой «припекался» и оставлял на панели и сам рисунок, и его рельеф для визуального эффекта.

Вход в институт тоже стеклянный, а интерьер включает стеклянные элементы: лестницы, перегородки, двери, ограждения внутреннего моста. Пять этажей из десяти находятся под землей. Здесь хранится архив, в котором собраны тысячи аудио- и видеоматериалов. Стоит отметить инициаторов проекта – это архитекторы Виллем Ян Нётелингс и Михаил Ридейк. Именно они придумали форму в виде куба, половина которого спрятана ниже уровня земли. А строительство продолжалось с 1999 по 2006 год.

▲ *beeldengeluid.nl*

◀ *Институт звука и изображения. Фото: Ben Bender wikipedia.org*

Под куполом есть ресторан, откуда открывается прекрасный вид Фото: Stuart Robertson Reynolds, flickr.com

artfile.ru

2

НЕБОСКРЕБ МЭРИ-ЭКС В ЛОНДОНЕ (АНГЛИЯ)

Визитная карточка Лондона наравне с Биг-Беном и красными телефонными будками – Мэри-Экс. Стеклянное здание возвышается в деловом районе столицы и привлекает как местных, так и туристов. Возвышается – не метафора: небоскреб достигает в высоту 180 м. Его построил знаменитый архитектор Норман Фостер в 2004 году, и с тех пор Мэри-Экс обрастает разными эпитетами – его называли и огурцом, и эротическим корнишоном, и интимным намеком. Но это только отводит фокус от главного – необычности постройки.

Стеклянный шедевр включает 40 этажей, которые заполнили, в основном, офисы международных компаний и рестораны. От основания небоскреб постепенно расширяется, к середине достигая максимального диаметра в 57 м, и снова сужается вверху. Кроме стеклянного фасада, в Мэри-Экс установлены стеклянные перегородки, лестничные пролеты из закаленного стекла, а также построен прозрачный купол на крыше.

Фасад Мэри-Экс – это около 5,5 тыс. стеклянных ячеек в виде ромбов, а его общая площадь – 24 тыс. м^2. Благодаря прозрачной оболочке здание пропускает достаточно света, оставляя солнце и другим. Все стеклопакеты обладают звукоизоляционными и энергосберегающими свойствами и затонированы для затенения в солнечные дни. Небоскреб называют экологичным – прозрачность фасада позволяет обитателям реже использовать искусственное освещение, из-за чего Мэри-Экс потребляет в два раза меньше электроэнергии, чем другие постройки такого типа. А еще при строительстве использовали материалы, сделанные из вторичного сырья.

ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В БИЛЬБАО (ИСПАНИЯ)

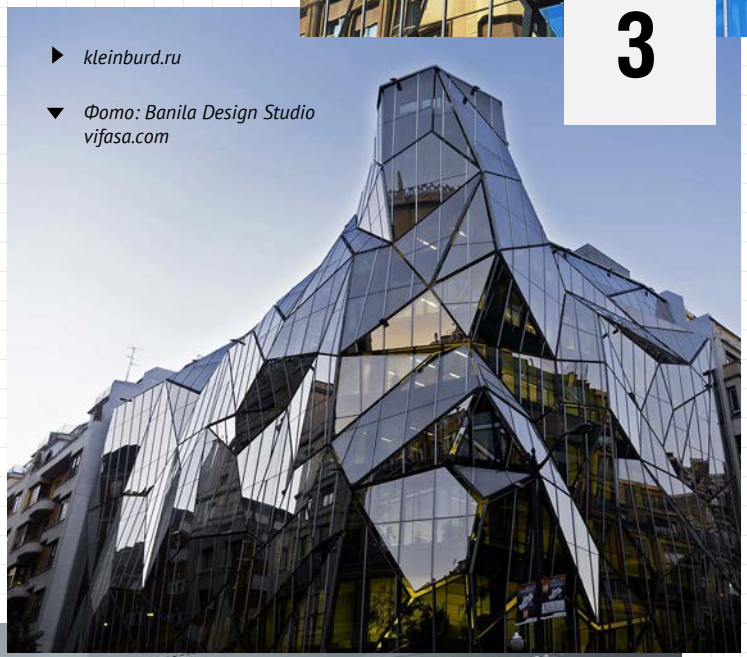
3

Причина споров всех испанцев – штаб-квартира департамента здравоохранения в Бильбао: возведенное в историческом районе, это сооружение выделяется своим новаторским архитектурным стилем. Здание построили в 2008 году, потратив на него €13 млн. Власти города поставили архитекторам условие: поскольку это исторический центр Бильбао, очертания здания должны повторять формы окружающих построек. Поэтому у департамента два фасада: внутренний сливается с местным пейзажем, а внешний привлекает туристов и местных своей оригинальностью. Дело не только в интересной форме: здание покрыто стеклянными панелями, соединенными друг с другом под разными углами. Из-за этого и создается эффект объемности и нереальности.

Нестандартный фасад, как и в случае с лондонской башней, помогает меньше тратить на электроэнергию и отопление: стеклянные панели отлично пропускают тепло, которого в жаркой Испании достаточно. Семь этажей приютили всех работников департамента (внутри с помощью стеклянных перегородок зонируется пространство), в подвале находится парковка, а на верхнем этаже – зал для переговоров.

▶ *kleinburd.ru*

▼ *Фото: Banila Design Studio vifasa.com*



▼ *Внутреннее пространство. inspire.guardianglass.com*

ФИЛАРМОНИЯ ИМ. КАРЛОВИЧА
В ЩЕЦИНЕ (ПОЛЬША)

Филармония им. Мечислава Карловича – одна из главных причин путешествия в городок Щецин. Новое здание открылось в 2014 году, и уже спустя год его авторы получили одну из главных европейских архитектурных премий за новаторство. Архитекторы Фабрицио Барощи и Альберто Вейга воздвигли рядом со старинными польскими домами радикально новое сооружение – легкое, похожее на ледяной айсберг.

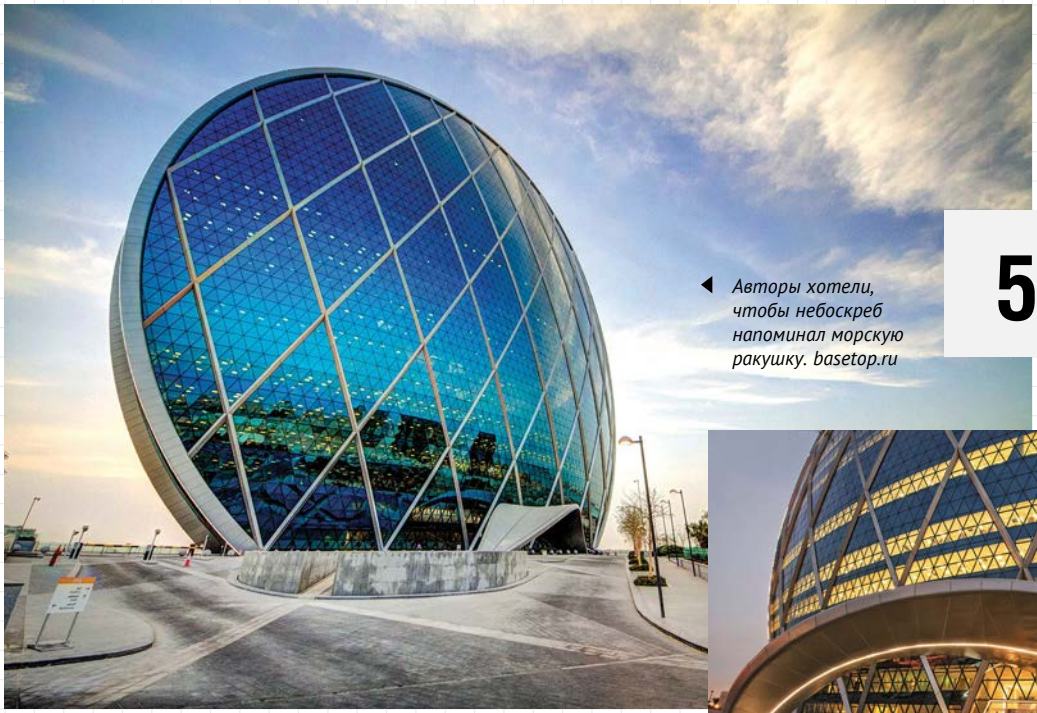
Здесь почти нет окон и разделения на этажи, а крыша совмещена с фасадом. По высоте и размерам филармония не контрастирует с окружением, а выделяется только молочным цветом и экстравагантностью – как будто замок из мультфильма «Холодное сердце» оказался в реальности. По ночам здание подсвечивается, что придает его облику еще больше волшебства.

Внутри филармония не менее красива – стерильная пустота, белые стены, минимум обыденности. Входной холл пересекают две лестницы – обычная и винтовая. А главный концертный зал украшают золотые стены, сделанные из выступающих треугольных плиток, – они не только поражают взгляд, но и способствуют идеальной акустике.

4

▲ *Внутренние залы филармонии. Фото: JC, artjuice.net*

▼ *Фото: Simon Menges, archello.com*



Авторы хотели, чтобы небоскреб напоминал морскую ракушку. basetop.ru

5

Фото: Simon Menges, archilovers.com

ШТАБ-КВАРТИРА КОМПАНИИ ALDAR HQ В АБУ-ДАБИ (ОАЭ)

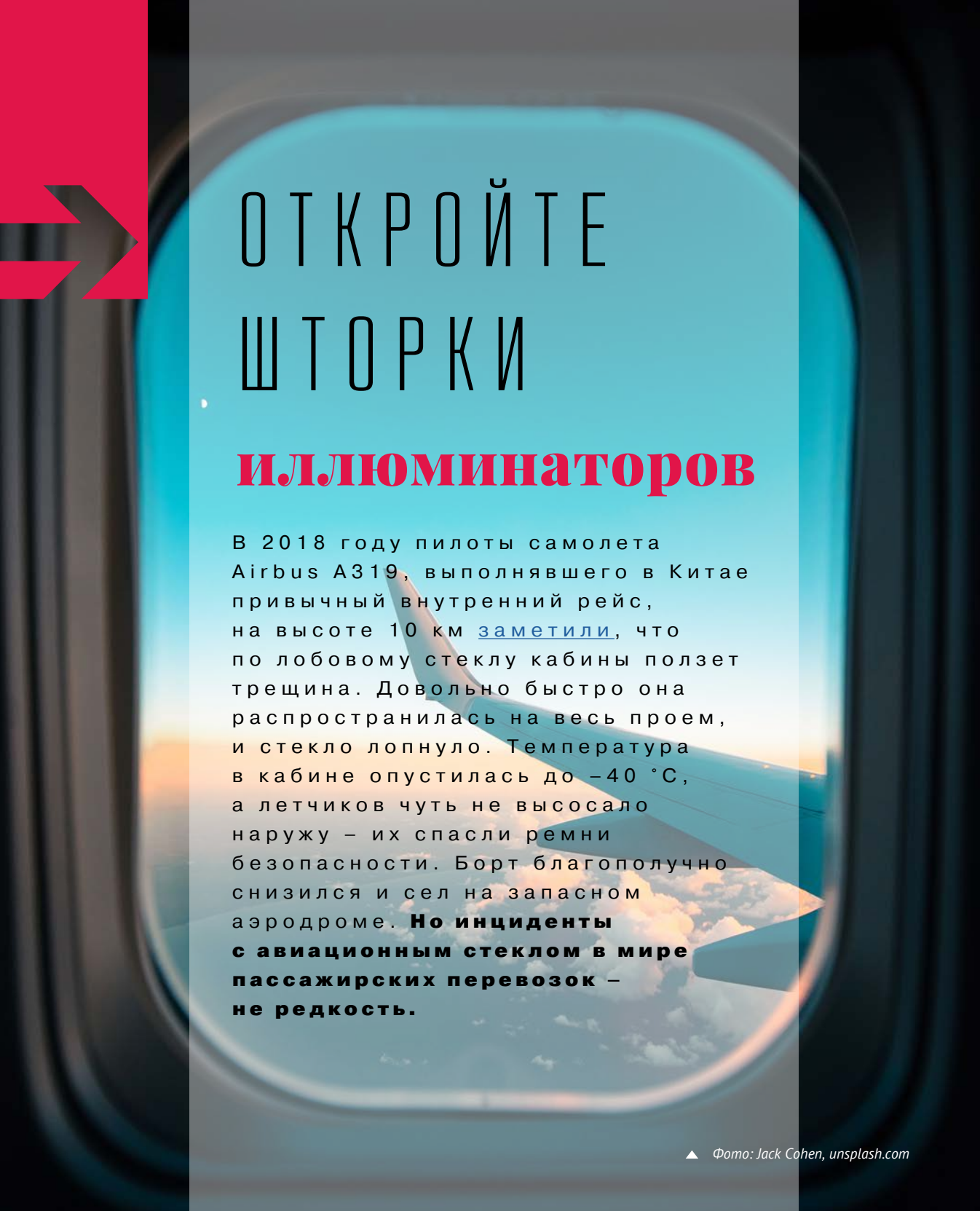
В 2010 году на побережье Абу-Даби появился огромный стеклянный диск, вставший на ребро. Это штаб-квартира компании Aldar – одна из самых футуристичных и эффектных построек в мире, а также единственный круглый небоскреб. Площадь здания – 123 тыс. м^2, высота – 121 м. На 23 его этажах размещаются многочисленные офисы, где могут работать до 20 тыс. человек.

Небоскреб быстро стал украшением города и магнитом для туристов. Но мало кто из них знает о глубинном смысле, заложенном архитекторами: круглая форма символизирует рациональность, стабильность и единство. Построить такой шедевр стоило многого: во-первых – больших денег (около $270 млн), во-вторых – усилий и терпения. Во время строительства было немало сложностей: небоскреб возводили на искусственном участке суши, и нужно было противостоять воздействию грунтовых вод и высоким ветровым нагрузкам из-за большой поверхностной площади здания.

Любопытно, что в создании этих выпуклостей не участвовал ни один стеклянный элемент изогнутой формы – все «кусочки» совмещены по специальным пропорциям. Чтобы определить точки соприкосновения с землей, использовали принцип золотого сечения. Небоскреб открыт для посещения – на верхних этажах есть несколько ресторанов и гостиница. В каждом из ее номеров – огромные панорамные окна в пол, через которые виден весь Персидский залив. ■

ОТКРОЙТЕ ШТОРКИ иллюминаторов

В 2018 году пилоты самолета Airbus A319, выполнявшего в Китае привычный внутренний рейс, на высоте 10 км заметили, что по лобовому стеклу кабины ползет трещина. Довольно быстро она распространилась на весь проем, и стекло лопнуло. Температура в кабине опустилась до –40 °С, а летчиков чуть не высосало наружу – их спасли ремни безопасности. Борт благополучно снизился и сел на запасном аэродроме. **Но инциденты с авиационным стеклом в мире пассажирских перевозок – не редкость.**



▲ *Фото: Jack Cohen, unsplash.com*

Птицы против самолетов

Самолет готовится к взлету, шторки иллюминаторов открыты, откидные столики подняты, пассажиры лениво тянутся убрать гаджеты в сумку сиденья напротив. «Нам дано разрешение на взлет», – любезно сообщает бортпроводник. За окном, если небо ясное, вдалеке колышутся деревья и летают птицы. «Птицы, – паникует воспаленный мозг. – Птицы… что, если птица попадет в двигатель или залетит прямо в окно, а оно треснет?» Легко окрестить волнующегося пассажира параноиком, но на самом деле страх его – вполне себе справедлив.

ПРОБЛЕМА СТОЛКНОВЕНИЯ воздушных судов и птиц так же стара, как сама авиация. Первая такая «встреча» зарегистрирована еще 7 сентября 1905 года на самолете «Райт Флайер III», третьей машине братьев Райт. Согласно данным Международной организации гражданской авиации, каждый год случается больше 5 тыс. столкновений самолетов с птицами. В 45% случаев в деле фигурируют двигатели. Помните чудо на Гудзоне? Самолет A320 в 2009 году не пришлось бы сажать на воду, если бы утки не попали в оба двигателя и не вывели их из строя. В России подобный инцидент известен по фразе бортпроводника: «Идем правее, на солнце, вдоль рядов кукурузы». Легендарная посадка A321 под Жуковским тоже понадобилась из-за движения пернатых «по встречке».

ЧТО, ЕСЛИ **ПТИЦА** ПОПАДЕТ В ДВИГАТЕЛЬ ИЛИ ЗАЛЕТИТ ПРЯМО В ОКНО, **А ОНО ТРЕСНЕТ?**

Вообще-то в любом современном аэропорту установлены системы отпугивания птиц – например, звуковые раздражители. Проблемой птиц и воздушных судов занимается целый раздел науки – авиационная орнитология
Фото: Adam Samu airliners.net

Птичка и самолет не смогли разойтись... Фото: Amir Hashim independent.co.uk

Неприятные последствия для птицы, попавшей в двигатель Фото: Micah Maziar flickr.com

ТАКИЕ СИТУАЦИИ в перелетах – редкость. Обычно, даже если выходит из строя один двигатель, на втором самолет благополучно долетает без всяких экстренных посадок. И все-таки есть у самолета уязвимое место для «птичьей проблемы» – кабина пилотов. Мало кто бывал там, но каждый наверняка видел ее в кино или на картинках. Интерьер почти всегда одинаковый: лента высот, лента воздушной скорости, координатор поворота, искусственный горизонт, кнопки, кнопки, рычаги. Вокруг – стекло. «Отсюда открывается самый хороший вид», – любят повторять летчики. И это так. Если, конечно, какая-нибудь птица его не испортит. Из-за большого размера лобовое стекло нельзя в полете починить или поменять на другое, оно хрупкое, трещины по нему ползут быстро, и в случае, если стекло лопается, летчиков из-за давления вытягивает наружу. А без водителя, сами понимаете, доехать проблематично.

В 1990 ГОДУ у авиалайнера BAC1-11-528FL авиакомпании British Airways в полете отделилось неправильно установленное лобовое стекло, пилота наполовину выбросило из кабины, и экипаж весь путь до ближайшего аэропорта держал его изнутри. Звучит, как фантастика и ремейк фильма «Экипаж», да. Но этому рейсу повезло с небольшой высотой, хотя и не очень повезло с остеклением. Не переживайте. Авиационное стекло, вообще-то, одно из самых стойких и безопасных в мире, а технология его производства постоянно развивается.

История фонаря

Первые самолеты строились не застекленными. Они летали довольно низко, только при хорошей погоде, и защита от ветра и осадков им, в общем-то, была не нужна. Чтобы обезопасить пилотов и дать им возможность работать в любых погодных условиях, в 1920-х самолеты модернизируют, добавляя так называемый фонарь – стеклянный купол над кабиной. Для этого использовалось либо безосколочное стекло, которое при разрушении не крошилось на острые части, либо нитрат целлюлозы, который быстро желтел и чрезвычайно легко воспламенялся. С закрытой кабиной в то время выпускались нидерландский пассажирский самолет Fokker F.VII 1924 года, немецкий транспортник Junkers W 34 1926 года, американцы Ford Trimotor 1926 года и Lockheed Vega 1927 года, а также пассажирские самолеты компаний Douglas и Boeing середины 1930-х годов.

В 1933 ГОДУ НЕМЕЦКАЯ КОМПАНИЯ RÖHM & HAAS впервые выводит на рынок органическое стекло, и фонари кабин пилотов начинают делать из него. В остеклении современных самолетов оргстекло занимает от 80 до 100 % площади.

ПЕРВЫЕ САМОЛЕТЫ СТРОИЛИСЬ
НЕ ЗАСТЕКЛЕННЫМИ

Советский самолет Су-27 на 38-м Международном авиакосмическом салоне Париж-Ле-Бурже
Фото: DAVE CASEY
commons.wikimedia.org

Иллюминаторы ORPE Technologiya, еще не встроенные в салон. rostec.ru

Первым делом – самолеты

Стекла в самолетах относятся к группе материалов, разрушение которых может привести к катастрофе, поэтому к их прочности предъявляют самые высокие требования. Современным авиалайнерам из-за скорости и высоты их полета уже недостаточно однослойного оргстекла, и чаще всего производители используют склеенные между собой силикатные и органические стекла – триплекс (три слоя), пентоплекс (пять слоев) или полиплекс (больше пяти).

ДЛЯ ЛОБОВОГО СТЕКЛА и иллюминаторов выбирается разный тип остекления: носовая часть самолетов подвергается атакам птиц и требует абсолютной устойчивости, а пассажирские окна расположены по бокам фюзеляжа, где такой проблемы вообще нет. Поэтому «наши» иллюминаторы не так важны, но и в них, если приглядеться, можно заметить два слоя. Наружный принимает на себя всю внешнюю нагрузку – речь, в основном, о разнице в давлении внутри и снаружи корпуса. Внутренний блокирует доступ к наружному из салона – чтобы пассажир не захотел потрогать. Если по верхней вдруг ползет трещина, другая принимает на себя ее функции – конструкция взаимозаменяема, как и все важные элементы авиалайнеров. Небольшое отверстие внутри служит для исключения перепада давления.

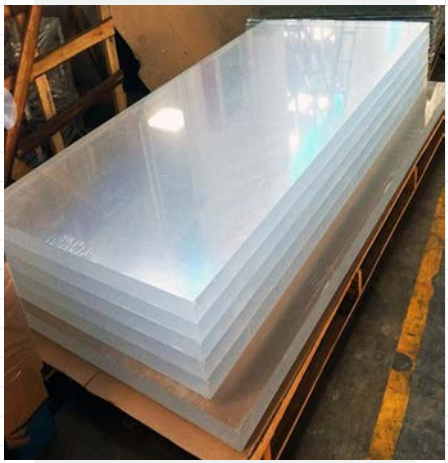
ОСТЕКЛЕНИЕ КАБИНЫ ПИЛОТОВ более внушительно, там в дополнение к оргстеклу используется силикатное или акриловое, а слоев – больше, и сама конструкция более плотная. Все виды стекла «отливаются» листами, а фиксируются с помощью крепежной ленты. Международный авиационный стандарт требует, чтобы и стекла, и несущие их элементы фонаря выдерживали удар птицы весом до 0,91 кг без ее проникновения внутрь кабины, а панели располагались таким образом, чтобы, потеряв видимость в одной, пилот со своего рабочего места мог компенсировать ее другими.

ОКНА КАБИНЫ оборудованы солнцезащитным козырьком. Большинство из них можно открыть, когда самолет находится на земле, наверняка вы обращали на это внимание, когда поднимались по трапу, – иногда в этот момент пилоты говорят с инженерами через открытые окна. Почти все остекление больших самолетов имеет антибликовое покрытие и внутренний нагревательный элемент, чтобы бороться с обледенением.

КРОМЕ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ОРГСТЕКЛО ПРИМЕНЯЮТ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ (для жестких контактных линз), при производстве клея-растворителя, в сантехнике, архитектуре и освещении.

ИНОГДА **В ЭТОТ МОМЕНТ** ПИЛОТЫ ГОВОРЯТ С ИНЖЕНЕРАМИ ЧЕРЕЗ

ОТКРЫТЫЕ ОКНА



Авиационное оргстекло alta-gamma.ru

ХАРАКТЕРИСТИКИ АВИАЦИОННОГО СТЕКЛА

- Оно должно одинаково хорошо переносить разогрев и охлаждение – интервал рабочих температур для него составляет от –60 до +200 °С.
- Иметь высокую светопропускную способность с коэффициентом проникания света не менее 70 % без оптических искажений. Несмотря на то что чаще всего пилоты ведут машину по приборам на панели, визуальный контакт важен, например, при посадке, взлете и рулении.
- Быть ударопрочным. Для этого на заводах по его производству образцы обстреливают из пневматических установок. Может появиться легкая потертость, но трещина – не должна, она грозит разгерметизацией салона.
- Быть безопасным, то есть не разбиваться при ударе, чтобы не ранить экипаж осколками.
- Защищать от радиации.
- Небольшой вес и легкая конфигурация.

В будущее не возьмут иллюминаторы?

В будущем авиационного стекла намечаются две развилки. Некоторые конструкторы хотят делать иллюминаторы панорамными, то есть до пола, например, чтобы пассажиры любовались видами в течение всего полета. Другие пытаются вообще отказаться от стекла в салоне. И последние ближе к своей цели. Любое стекло в самолетостроении снижает прочность продукции, увеличивает цену самолета и уменьшает его скорость. Еще в 2014 году французская студия Technicon Design представила проект бизнес-джета вообще без окон, с одними только гибкими дисплеями высокого разрешения, на которые предложила просто транслировать вид за пределами кабины. Ну, вполне себе Матрица на три часа полета, можно выбрать и время суток за окном, и какие города пролетаешь. В 2013 году бразильцы представили на рынке бизнес-джет Lineage 1000, который существенно нарастил скорость за счет облегчения конструкции после отказа от некоторых (не всех!) иллюминаторов и увеличил дальность полета более чем на 300 км.

В 2018 ГОДУ VIRGIN ATLANTIC, наоборот, заказала концерну Airbus разработку лайнера с прозрачным полом. Задача не из легких: во-первых, производителю придется перераспределить грузовой отсек и модернизировать в принципе всю конструкцию. Во-вторых – аэрофобия, боязнь полетов, и так большая проблема для компаний со всего мира, а уж со стеклянным полом на этот рейс точно купят не все билеты… Главный адепт установки в самолетах панорамных окон – французский инженер Флориан Барджо (Florian Barjot) – считает, что дополнительные панорамные отсеки можно будет продавать значительно дороже, потому что пассажиры любят смотреть в окно. Что ж, тут он прав.

О ПЕРСПЕКТИВАХ АВИАЦИОННОГО СТЕКЛА «Машинам и Механизмам» рассказал **АНТОН ПАВЛОВ**, старший преподаватель кафедры эксплуатации и управления аэрокосмическими системами ГУАП: *«В полном смысле единое панорамное стекло на самолеты поставить невозможно. Такое остекление необходимо увязывать с силовым набором фюзеляжа (шпангоутами, стрингерами) – то есть остекление будет секционированным в любом случае. Для перспективных широкофюзеляжных самолетов иллюминаторы остаются сугубо фактором, повышающим комфорт пассажиров. А мы должны помнить, что в авиации всегда во главе угла стоит экономическая эффективность. Предполагаю, что из-за пандемии коронавируса любые работы в принципе затормозятся примерно лет на 5–10».*

Фото интерьера бизнес-джета Lineage 1000. midamericajet.com

Вторым делом – ракеты

Стекла стоят не только на самолетах, но и на космических кораблях, и на орбитальных станциях. Несмотря на кажущиеся сходства, разница между ними значительна: самолет движется в разреженной атмосфере, а космический корабль – в вакууме. У таких стекол разные температурные режимы, разное крепление, разные требования к герметичности. Если речь о спускаемом аппарате, например, то его остекление должно выдерживать температуры до 200–300 °С при входе в атмосферу. При выводе в космос остекление машин тоже подвергается воздействию высоких температур, да и на сверхзвуковых военных и экспериментальных самолетах также приходится учитывать нагрев остекления за 150 °С.

«Купол» МКС. nasa.gov

САМОЛЕТ ДВИЖЕТСЯ В РАЗРЯЖЕННОЙ АТМОСФЕРЕ, А КОСМИЧЕСКИЙ КОРАБЛЬ – **В ВАКУУМЕ**

НО ЗАЧЕМ НАМ ВООБЩЕ нужны стекла в космосе? На самом деле, чаще всего – для наблюдения. На МКС, например, установлен модуль «Купол»: круглый иллюминатор посередине, а еще шесть в форме трапеций – вокруг него. Через эти «окна» космонавты наблюдают за планетой, орбитой или коллегами, работающими вне станции. На «Куполе» стоят стекла из плавленого кварца с противоударными заслонками, похожими на автомобильные «дворники». Но и там, несмотря на защиту, без трещин не обойтись! В 2016 году астронавт Тимоти Пик (Tim Peake) выложил фотографию с приличной царапиной на «Куполе». Европейское космическое агентство тут же пояснило, что стекла четырехслойные и небольшая трещина от космического мусора во внешнем слое никакой опасности не представляет.

В ПРИНЦИПЕ, с самолетами точно так же. Маленькие трещины не опасны, а на случай больших всегда есть запасной план. Так что, когда будете лететь, лучше не закрывайте шторки иллюминаторов, а наслаждайтесь видом. Пока щедрые авиаперевозчики не отобрали его у нас. ■

republicoftogo.com

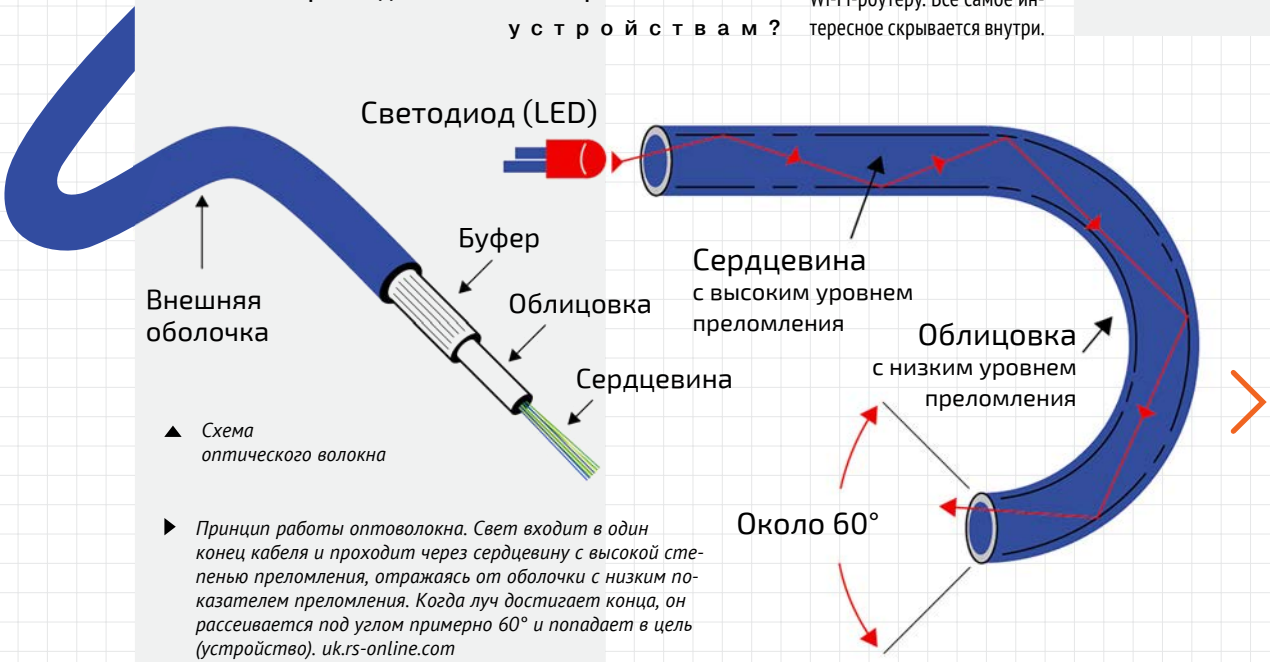
Со скоростью света

Обычная история – сериал подвисает на самом интересном месте. Чтобы узнать, кто главный злодей, приходится либо ждать и надеяться на чудо, либо идти и перезагружать роутер. Это занимает не больше двух минут, но, чтобы избавить себя от наматывания кругов по квартире, можно установить оптоволоконный кабель. **Он дороже, сложнее в эксплуатации и ремонте, но с ним обещают небывалую скорость без перебоев.**

ЧТО ЖЕ ЭТО ТАКОЕ – ОПТОВОЛОКНО?

ПРЕДСТАВЛЯЕТЕ СЕБЕ ОБЫЧНЫЙ КАБЕЛЬ, КОТОРЫЙ, СКОРЕЕ ВСЕГО, протянут у вас в квартире и раздает Интернет всем устройствам?

Это фундамент, главный кит Wi-Fi-царства в доме. Он может быть оптоволоконным и обычным медным. При взгляде со стороны они ничем не различаются – просто провода, тянущиеся из подъезда к модему или Wi-Fi-роутеру. Все самое интересное скрывается внутри.



▲ *Схема оптического волокна*

▶ *Принцип работы оптоволокна. Свет входит в один конец кабеля и проходит через сердцевину с высокой степенью преломления, отражаясь от оболочки с низким показателем преломления. Когда луч достигает конца, он рассеивается под углом примерно 60° и попадает в цель (устройство). uk.rs-online.com*

В обычном по медному проводнику движется поток электронов. Данные, которые они передают, закодированы в виде нулей и единиц. 1 – электрон прошел и сигнал передан, 0 – нет. Чем чаще единицы и нули сменяют друг друга, тем выше скорость и стабильнее передача данных. В оптоволокне схема та же, но соло-партия на этой сцене принадлежит фотонам, частицам света, которые движутся по светопроводящему проводнику. Сразу возникает вопрос: как луч света может двигаться по кабелю, не преломляясь и не разрывая сигнал? Провод же не прямой, а изогнутый, а значит, свет должен преломляться! Все дело в особенном устройстве оптоволокна – пучки света внутри него движутся постоянно, потому что отражаются. Самый простой способ устроить отражение – облачить все внутренние поверхности в зеркала. Но в оптоволокне отражение достигается без микрозеркал, а с помощью двух сред с разными оптическими свойствами. Самый понятный пример из быта – аквариум. Если направить на него луч света, он пройдет через стекло и воду и не преломится, поскольку у воды и стекла разные оптические свойства. В случае с оптоволокном две разных среды – это два слоя стекла.

И СНОВА ВОПРОС – КАК КАБЕЛЬ МОЖЕТ БЫТЬ ИЗ СТЕКЛА,

ВЕДЬ ОНО ЛОМАЕТСЯ И КРОШИТСЯ,

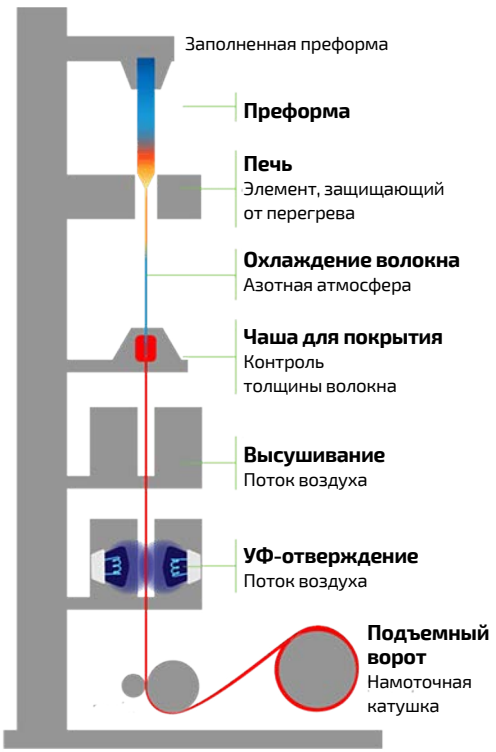
а провод должен быть прочным и гибким?

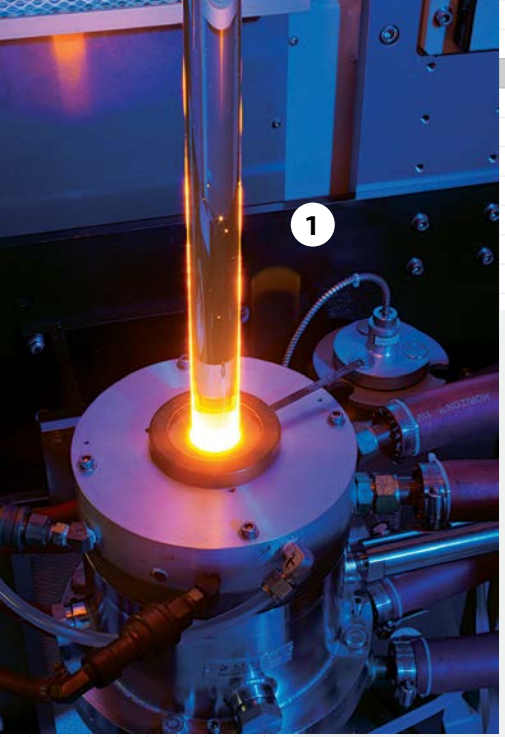
Чтобы сделать оптоволокно таким, стекло нагревают при высокой температуре и вытягивают из него нить – такую тонкую, гибкую и пластичную, что при попытке ее сломать она изменит форму, как пластилин, но останется целой.

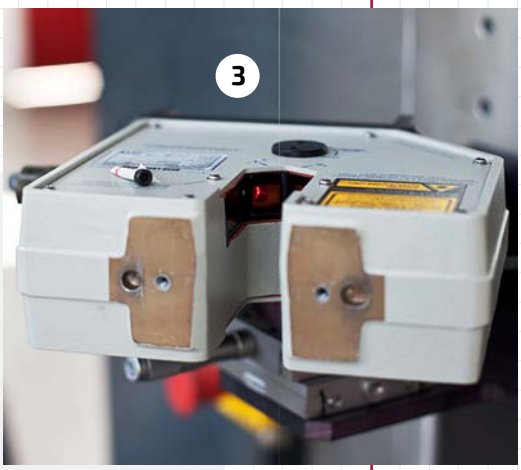
Промышленное производство таких нитей (волокон) и правда очень сложный процесс, требующий точности и внимательности. На стеклянных заводах, где создают оптоволокно, два слоя кварцевого стекла заливают в специальную установку. Оба слоя стекают вниз, вытягиваясь в эту самую нить. По дороге она проходит сканер, измеряющий ее диаметр, камеру охлаждения и ванну с полимером. На выходе получаются километры кварцевых нитей – тонких и крепких. Каждая из них окрашивается в свой цвет – это нужно, чтобы в случае поломки мастер понимал, какие нити надо сваривать. Из пучков нитей плетут основу для кабеля, снаружи обрамляя ее в толстую полиэтиленовую кожу. И вот стеклянная нить уже стала похожей на обычный провод.

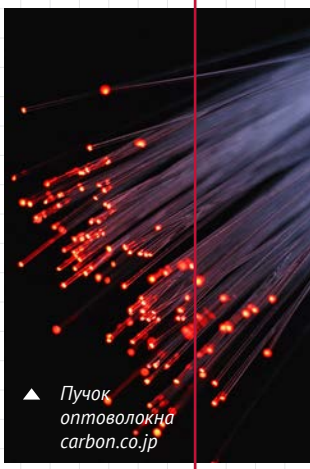
▼ *Механизм вытягивания оптических волокон*
cen.acs.org

▼ *Изготовление преформ для оптического волокна*
coherent.com









▲ *Пучок оптоволокна carbon.co.jp*

▲ *1. Печь, где плавят преформу. aflglobal.com*

2. Преформа вытягивается, а нить, которая уходит дальше, и есть оптическое волокно. popsci.com

3. Сканер, измеряющий толщину нити. Если приглядитесь, то увидите тончайшее волокно. thorlabs.com

ВОЛОКНО В КАЖДЫЙ ДОМ (FIBER TO THE HOME) – термин, который используют интернет-провайдеры, чтобы популяризировать оптическое оборудование для высокоскоростного доступа в Интернет, услуг телефонной связи и телевизионного приема.

В итоге мы имеем прочный и мощный оптоволоконный кабель.

Чтобы защитить его от механических повреждений, линии связи прокладывают под землей, в канализации, а иногда – на дне моря (если нужно провести линию связи между странами или континентами). Но оптоволоконные технологии применимы не только в интернет- и телекоммуникациях. Их также используют в нефте- и газопроводах, чтобы фиксировать звуковые вибрации (их наличие может говорить о возможной аварии или вмешательстве), оно помогает и биологам – изучать поведение дельфинов, китов и касаток. Датчики отслеживают звуковые сигналы, которыми обмениваются животные, и фиксируют их. А в медицине «оптику» используют как световод – тонкий и гибкий кабель позволяет заглянуть в труднодоступные места: например, исследовать кровеносные сосуды, легкие или другие органы человека.

ОЛЕГ МАРКЕЛОВ,
К. Т. Н., РУКОВОДИТЕЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ «ПЕРСПЕКТИВНЫЕ БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ», ЗАМ. ДЕКАНА ФРТ ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ, СПБГЭТУ «ЛЭТИ»

▼ *etu.ru*

– Сигнал в оптоволокно заводится с помощью лазера, а снимается фотодетектором – устройством, которое принимает оптический сигнал. В пользовательских гаджетах используются электрические сигналы, поэтому непосредственно оптическую линию «напрямую» подключить невозможно. Фактически, лазер и является устройством перевода электрического сигнала в оптический, а фотодетектор – в обратную сторону. Интернет-провайдеры, которые предоставляют услуги доступа к сети по оптическим линиям связи, устанавливают у каждого абонента такой преобразователь, который зачастую сейчас совмещен с Wi-Fi, и пользователь получает сигнал из оптического кабеля на свое устройство сразу «по воздуху».

Главные преимущества оптоволокна – скорость и надежность передачи данных, из существующих способов передачи информации оптоволокно обеспечивает наибольшую скорость передачи данных в десятки гигабит в секунду, а на магистральных линиях – сотни. Искажения и помехи можно внести в оптический сигнал только путем непосредственного подключения к линии связи и никаким другим способом, что обеспечивает высокую защищенность передаваемой информации. В силу малого затухания в оптоволокне возможна передача сигнала на большие расстояния, тогда как по витой паре шестой категории более 100 м произойдет потеря сигнала. Главный недостаток по сравнению с классическими медными витыми парами – хрупкость и невозможность обеспечить острые углы при прокладке кабеля, таким образом создание оптоволоконной трассы становится непростой задачей.

Однако не нужно думать, что оптоволокно – это идеальный вариант. Недостатки у него тоже есть. Во-первых, оно все-таки может ломаться – мало ли, бездомный кот перегрыз. И если медную витую пару восстановить просто, то для реставрации оптического кабеля нужны высококвалифицированный монтажник и хорошее оборудование. Нельзя просто сварить кабель в месте разрыва – нужно соединить каждое волокно отдельно. Сделать это обычной сварочной машинкой не получится – фотоны будут выходить наружу. Поэтому мастера используют электрический сварочный аппарат и компьютер, который следит за тем, чтобы каждая нить нашла свою половинку. Во-вторых, оптоволокно дороже и сложнее в эксплуатации, так как для установки потребуются специальный оптический терминал, модем, адаптеры. Ну, и, в-третьих, многие устройства (ноутбуки, роутеры и т.д.) ограничены пропускной способностью и даже при очень высокой скорости в самом кабеле сигнал будет замедляться при попадании в гаджет, и особой разницы вы не почувствуете. Впрочем, полностью оптоволоконные сети в квартирах пока редкость – не каждый жилой дом к ним подключен, особенно в исторических районах. И хотя за оптоволокном, может быть, и правда будущее, сейчас мы еще ограничены настоящим. ■

СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

Участник
Проекта 5-100

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ» ИМ. В. И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

www.etu.ru
812 234-46-51

135 ЛЕТ: ВРЕМЯ ЛЭТИ

на правах рекламы

ВУЗ 1-Й КАТЕГОРИИ, выполняющий научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения

4-Е МЕСТО среди технических вузов СПб

5-Е МЕСТО среди технических вузов России по мониторингу качества приема

350 учебно-научных лабораторий

Фигурка ручной работы «Мышь (с хвостом)»
imperialglass.ru

Вдохнуть ЖИЗНЬ

Работа в мастерской стеклодувов кипит – и это не метафора. Жар от раскаленных печей распространяется по всему помещению. С непривычки кажется, что находишься в сауне, воздуха не хватает, от химических испарений с кисловатым запахом режет глаза. Лица выдувальщиков красные и сосредоточенные. В пламени таких рабочих будней рождаются произведения искусства. Мы спросили о том, как выдувают стекло и кому это сейчас нужно, мастеров из экспериментальной мастерской по производству художественного стекла «Росвуздизайн» – выдувальщика **Евгения Илларионова**, обработчика стекла **Александра Прокопьева** и директора **Владимира Кравченко**.

– СЕЙЧАС ВСЁ МОГУТ ДЕЛАТЬ МАШИНЫ, НО СТЕКЛОДУВЫ СОХРАНИЛИСЬ. ПОЧЕМУ?

АЛЕКСАНДР: В художественном выдувании никакой автоматики быть не может. Машины заняты на серийном производстве – бутылок, например. Это штамповка. Но они не способны заменить ручную работу. Каждое наше изделие имеет отличия, уникальность. Вот сейчас мы делаем вазы в форме лягушек – наше стандартное декоративное изделие. Если начать их измерять штангенциркулем, они не будут одинаковыми никогда. Работа выдувальщика эксклюзивна, это на 90 % художественное мастерство.

– ВЫ НАЗЫВАЕТЕ СЕБЯ НЕ СТЕКЛОДУВАМИ, А ВЫДУВАЛЬЩИКАМИ. В ЧЕМ РАЗНИЦА?

ВЛАДИМИР: Выдувальщик берет «живое» стекло, которое отварилось, из горшка в печи, и насаживает на металлическую трубку. Стеклодув берет готовые трубочки из стекла, плавит их на горелке и дует. У него получаются мелкие предметы. А выдувальщик делает более крупные вещи.

▲ *Мастер Росвуздизайна Михаил Горсков (не участвовал в интервью) готовит основу для вазы-лягушки*
Фото: Елизавета Кокорина

– ГДЕ ЭТОМУ УЧАТ?

ВЛАДИМИР: При заводах раньше были училища, где учили выдуванию. Сейчас почти все заводы распались. Стабильно работает Никольский стекольный завод, при нем до сих пор есть училище для выдувальщиков. Больше таких мест нет. Может, и бывают какие-то курсы, но я считаю – чтобы стать хорошим выдувальщиком, нужно окончить училище.

– КАК ВЫ РЕШИЛИ ПОЙТИ В ЭТУ ПРОФЕССИЮ? БЫЛ КАКОЙ-ТО ИНТЕРЕС В ДЕТСТВЕ?

ЕВГЕНИЙ: Я потомственный выдувальщик – это дело у меня из поколения в поколение передается. И дед, и отец были выдувальщиками на знаменитом заводе «Красный май», где делали еще кремлевские звезды. Родители частенько в детстве приводили меня туда, и я видел, как это делается, мне было интересно. Пошел учиться, а завод потом закрылся. Переехал в Петербург и теперь тут работаю.

– ЧТО ВАС ПРИВЛЕКАЕТ В ПРОФЕССИИ?

ВЛАДИМИР: Индивидуальная работа и работа со стеклом. Выдувание – это творческий процесс. Пусть он стабильный, тяжелый, здесь жарко и душно, но это творчество. Когда человек приходит со своим заказом, тоже надо проявлять фантазию. Вот есть художник и выдувальщик. Первый знает, как нарисовать эскиз, второй знает, как по нему изготовить изделие. Если их совместить – будет очень ценный мастер. Поэтому на некоторых заводах художники и выдувальщики росли бок о бок, чтобы лучше понимать работу друг друга.

▲ *Михаил Горсков и Евгений Илларионов приваривают лапки лягушке. Фото: Елизавета Кокорина*

– КТО ВАШИ ЗАКАЗЧИКИ И ЧТО ОНИ ЗАКАЗЫВАЮТ?

АЛЕКСАНДР: Обычно это богатые люди – у нас недешевые изделия. Само по себе производство изделий из стекла дорогое. Вообще, клиенты разные приходят: бывают благообразные старушки за семьдесят, бывают молодые элегантные мужчины. А заказывают одно и то же. Есть вещи, которые делаются на постоянной основе, популярные у покупателей, – вазы, цветочные композиции, фигурки животных. Бывают сезонные вещи по праздникам – на Новый год, например, делали бычков. Ну и отдельная категория – эксклюзив, изделия под заказ, когда клиенты эскизы приносят. Плафоны, например. Недавно стеклянный унитаз заказывали, миниатюрный. Он не выдувной, а моллированный. Это способ формовки изделий из нагретого листового стекла.

– ЛОПАЕТСЯ ЛИ СТЕКЛО В ПРОЦЕССЕ ВЫДУВАНИЯ?

АЛЕКСАНДР: Если такое происходит – вопросы к тому, кто его варил. Бывает, лопается. Но происходит это из-за несоблюдения технологии в процессе приготовления стекла или уже в процессе использования. Теоретически можно порезаться и обжечься, но у нас такое редко случается.

– А ЧТО ВООБЩЕ САМОЕ СЛОЖНОЕ?

ЕВГЕНИЙ: Почувствовать стекло. Это нужно для того, чтобы изделие получилось. Когда можно его подрезать, где можно оттянуть, где, наоборот, нужно подкатать. У нас ограниченное количество времени: я стекло вынул из печки, прошла минута, и оно у меня замерзло. Нужно успеть сделать какие-то операции за короткое время. Потом я стекло подогреваю и работаю дальше. Если такие моменты не чувствовать, оно остынет и треснет.

– КАКИЕ ЕСТЬ МЕТОДИКИ ВЫДУВАНИЯ?

ЕВГЕНИЙ: Формовое стекло, например. Это ручная полуавтоматическая работа, когда дуешь в специальную форму, и изделие такое же в точности получается. Шары так делают или плафоны. Центробежка еще – автомат стоит, чугунная форма в нем крутится, туда каплю стекла горячую отрезают, и под воздействием центробежной силы она раскручивается – получается тарелка. Бывает еще прессовыдувная техника – уже полностью автоматическая, машинист только следит. В классическом же выдувании за сотни лет мало чего изменилось – все та же трубка и легкие мастера.

– КАК ВЫ ЭТО ДЕЛАЕТЕ, ПРАВДА РТОМ?

ЕВГЕНИЙ: Ну да, ртом и выдуваем. Крупные изделия диафрагмой дуем – как при игре на трубе. Какая-то особая тренировка для этого не нужна – просто умение дуть. Стекло горячее, и если не успеешь, оно остынет, придется заново разогревать. В старину, если не хватало объема легких, брали в рот спирт – он расширяется, и дуется изделие. Сейчас в таких случаях можно использовать дополнительную подачу воздуха.

▲ *Очки ручной работы, мастер Сергей Романов biorezonans.3bb.ru*

ДЛЯ ЗАЩИТЫ ГЛАЗ СТЕКЛОДУВЫ НОСЯТ ДИДИМОВЫЕ ОЧКИ – особый сплав стекла поглощает вредный спектр излучения. Когда же приходится иметь дело с горячим стеклом «лично», на помощь приходят рукавицы из термостойкого материала.

– ЭТО НЕ ОПАСНО?

ЕВГЕНИЙ: Если стекло не трогать руками, то, конечно, нет. Но при изготовлении некоторых изделий нужно не дуть, а, наоборот, вдыхать. Из-за этого в легкие попадают вредные химические вещества – все стекло варится из тяжелых металлов. Ожога не будет, но во рту остается окись с запахом серы.

– В МАСТЕРСКОЙ ТАК ЖАРКО! КАК ВЫ ВЫДЕРЖИВАЕТЕ?

ВЛАДИМИР: Очень жарко, особенно летом. До 70 градусов температура поднимается. Оно и понятно: температура стекломассы, с которой мы работаем, – 1100 градусов. Тяжело, конечно, выносить. Помогает зеленый чай: завариваешь в кипяточке пакетик, выпиваешь стакан и идешь работать в мастерскую.

– И КАК ДОЛГО ДЛИТСЯ РАБОЧИЙ ДЕНЬ?

ВЛАДИМИР: Как обычно – шесть-восемь часов, с обедом и перерывами каждые два часа. Зимой они пореже – потому что температура ниже. Летом жара, все течет – перерыв сделал, отдышался, и снова в бой.

УЧЕНЫЕ ИЗ ШКОЛЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ИМ. АНДРИЯ СТАМПАРА (ХОРВАТИЯ) В 1993 ГОДУ ВЫЯСНИЛИ, что стеклодувы делают гораздо более глубокий выдох, чем обычные люди. Это помог выявить тест на объемные и скоростные показатели дыхания.

Работы мастеров IMPERIALGLASS imperialglass.ru

– НАВЕРНОЕ, БЫВАЮТ КАКИЕ-ТО ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ?

ЕВГЕНИЙ: В основном связанные с суставами. Вот у меня локоть болит. Много работать приходится руками, тяжести ворочать, трубку держать. Вообще у нашей профессии первая категория вредности – на десять лет раньше уходим на пенсию. Возле печи всегда жарко – мы не только вдыхаем вредные вещества, но и дышим горячим воздухом. Раковые заболевания развиться могут. Со знакомыми выдувальщиками, слава богу, пока такого не случалось. Чтобы сохранить здоровье, каждый год проходим медицинский осмотр.

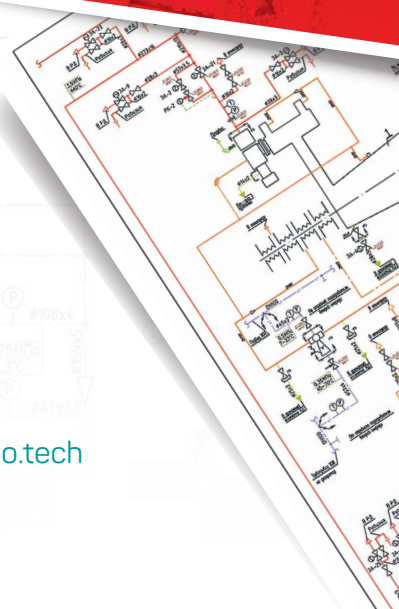
– ВАША РАБОТА – ЭТО БОЛЬШЕ ХОББИ ИЛИ ВСЕ-ТАКИ ИСТОЧНИК РЕАЛЬНОГО ДОХОДА?

ЕВГЕНИЙ: Все вместе. Образ жизни такой. Что касается зарплаты, то она зависит от квалификации. В среднем за смену мы получаем от 2000 до 3500 рублей. Но не только в деньгах дело. Выдувание стекла – это ремесло. Мы этому научились, свою работу знаем и остаемся на ней десятилетиями. Есть понятие такое – любить свою профессию. ■

ПРОМЭНЕРГО

Тепломеханика и генерация

- Проектирование
- Монтаж
- Сервис



+7 812 415-41-47

one@promenergo.tech | www.promenergo.tech

на правах рекламы

Башня Эврика
incomartour.com

ОКНО В БУДУЩЕЕ

Не так давно стекло начало умнеть. Возможно, скоро мы сможем видеть на окнах прогноз погоды или смотреть кино, а в кармане наших брюк будет удобно смят новенький стеклянный гаджет.

Умный – значит меняющийся

Умным специалисты называют стекло, которое может менять свои свойства (прозрачность, цвет, температуру), способно самоочищаться и реагировать на касания. Нажал на кнопку – стекло из прозрачного стало матовым. Датчик дождя заметил капли – окно само закрылось, чтобы вода не попала в квартиру. Умные стекла еще не вошли в нашу привычную жизнь, но путь этот уже начали – в основном в офисах крупных компаний, отелях или домах миллионеров. Благодаря своим «навыкам» такое стекло помогает экономить на отоплении, освещении и кондиционировании, да и просто жить в большем комфорте. Но стоит такой комфорт немало, и пока это главная причина того, что наша повседневная жизнь не напичкана умным стеклом.

Самое популярное свойство смарт-стекла – менять прозрачность на матовость и наоборот. Остекление из такого материала часто используют в офисах, чтобы обеспечить конфиденциальность в нужный момент. Как это работает? Кратко говоря – от электричества. Такое стекло состоит из двух слоев, между которыми размещена специальная пленка, подключенная к сети. Когда стекло выключено, оно матовое. Как только мы нажмем на кнопку пульта и подадим электричество, оно станет прозрачным. Причем это происходит за пару секунд. Что за волшебная пленка? Это электропроводящее покрытие, в котором находятся жидкокристаллические частицы. Без электричества они располагаются хаотично, и стекло остается матовым. При подаче электричества кристаллы выстраиваются перпендикулярно слоям пленки, делая стекло прозрачным. Снаружи обе стороны стекла также оклеены пленкой, которая защищает изделие от агрессивного воздействия моющих средств и попадания воды на внутренние слои. Цвет стекла может быть разным: молочно-белым, светло-голубым, серым и т.д.

Но настоящие умные стекла способны не только становиться матовыми, но и, например, транслировать пейзажи или выполнять более функциональные задачи. Пока такое окошко просто так не купишь – сейчас они существуют в виде довольно громоздких и очень дорогих инженерных прототипов. Но увидеть их в работе можно. Подобные устройства часто демонстрируют на различных выставках потребительской электроники. Первым «умным окном» корейская компания Samsung называла сенсорный прозрачный экран с диагональю 46 дюймов, который компания привезла на выставку CES еще в 2012 году. Уже тогда он реагировал на касания, открывая и закрывая «жалюзи» и взаимодействуя с установленными прямо в окно виджетами.

Окно Samsung Smart Window также позволяло проверить электронную почту, узнать погоду на несколько дней, почитать свежую прессу, кулинарные рецепты. При желании пользователь мог превратить его в зеркало или фоторамку.

А вот стартап SunnySide при поддержке бизнес-акселератора Samsung C–Labs в прошлом году разработал серийный вариант умного окна, которое, как утверждали разработчики, скоро можно будет купить где угодно. Окно способно достоверно имитировать солнечный свет, при этом не просто светится, а еще и подстраивает угол падения «лучей», опираясь на время суток. Также оно снижает или увеличивает интенсивность освещения, используя данные от внешних источников. Производитель сообщал, что SunnySide даже помогает вырабатывать витамин D, а яркость и цветовую температуру можно менять вручную через приложение для умного дома. Увы, этим возможности окна ограничиваются – никаких вам виджетов и пейзажей. Зато его можно разместить даже в подземном бункере или в санузле вместо обычного источника освещения. Хороший получится светильник и, главное, полезный: витамина D всем сейчас очень не хватает.

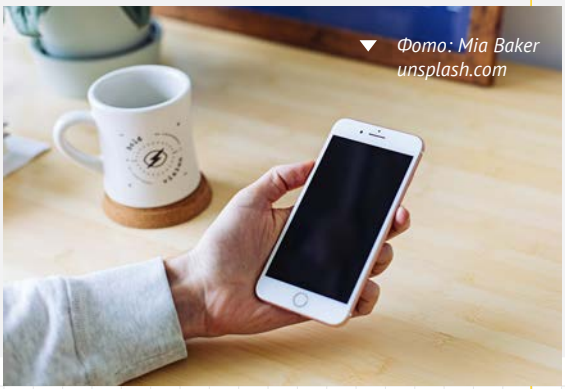
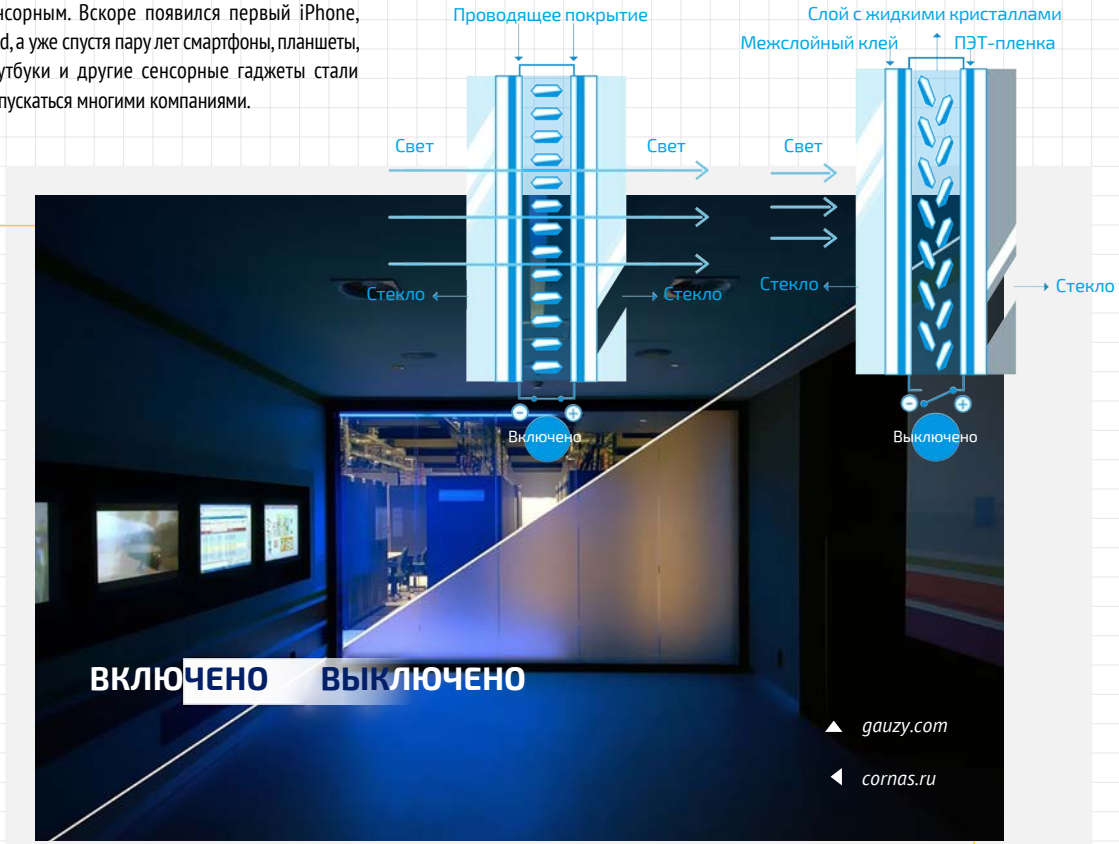


Фото: Mia Baker unsplash.com

С – ЗНАЧИТ СЕНСОРЫ

С некоторыми видами смарт-стекла мы все же соприкасаемся каждый день. Буквально – соприкасаемся. Это сенсорные экраны наших телефонов. Еще 15 лет назад сложно было представить, что мы перестанем нажимать на кнопки и будем «свайпать» и «тапать», а сейчас это в порядке вещей. Но стать по-настоящему массовым сенсорный дисплей смог не сразу. Впервые он появился в США еще в начале 70-х годов прошлого века, но применялся только в дорогой медицинской и научной аппаратуре. Популяризировали сенсорные дисплеи геймеры, когда в 2004 году вышла система Nintendo DS с двумя экранами, один из которых был сенсорным. Вскоре появился первый iPhone, iPad, а уже спустя пару лет смартфоны, планшеты, ноутбуки и другие сенсорные гаджеты стали выпускаться многими компаниями.

Тогда это были резистивные сенсорные дисплеи. Очень дешевые, они состояли из стеклянной подложки и пластиковой мембраны. На обе части наносилось специальное покрытие, а между стеклом и мембраной располагались микроизоляторы. Нажатие на экран замыкало панель и мембрану, а специальный контроллер регистрировал изменение сопротивления. Так устройство понимало, в какую именно область экрана пользователь нажал. Со временем такие дисплеи постепенно уступили место емкостным сенсорным панелям. Стекло начали напрямую покрывать прозрачным резистивным материалом. К сожалению, оно стиралось, страдало от непогоды и не реагировало на касания в перчатках. Чтобы устранить недостаток, инженеры компании Samsung решили убрать чувствительные электроды на внутреннюю сторону. Теперь экранные стекла потребляют крайне мало энергии, почти не подвержены перепадам температур и не страдают от загрязнений.



▲ *Boeing 787 Dreamliner*
gentex.com

Сенсорные экраны – это прекрасно, но они такие яркие, а углы обзора настолько широкие, что любой может увидеть данные вашего смартфона, стоя позади вас. Никому не хочется делиться секретами с посторонними. Решить этот вопрос взялся канадский стартап Slow Labs. Ребята изобрели стекло, которое не дает посторонним пялиться в ваш смартфон. Если наклеить его на экран, то никто рядом не сможет ничего увидеть – экран будет казаться черным. А владелец в этот же момент сможет спокойно листать ленту и переписываться по личным вопросам. Канадское стекло не только защищает гаджет от посторонних глаз, но и не царапается, не трескается, не марается. Разработчики собрали нужную сумму для выпуска первой партии стекол всего за неделю на платформе Kickstarter. Технология держалась в секрете, а потом ее, по слухам, продали какой-то крупной компании, так что сейчас такое стеклышко нигде не купишь. Вероятно, новые хозяева его усовершенствуют и начнут продавать. Но лучше бы они сразу договорились с производителями смарт-устройств, чтобы модные стекла шли уже приклеенными к гаджетам.

▼ *Ferrari 575 M Superamerica*
autoevolution.com

Конечно, смарт-стекла используются не только в смартфонах и умных окнах. В авиалайнере Boeing 787 Dreamliner вместо заслонок иллюминаторов стоят электрохромные стекла, которые сами затемняются при взлете и посадке. В Ferrari 575 M Superamerica и некоторых моделях Maybach крыша изготовлена из смарт-стекла. А на 88-м этаже башни Eureka Towers в Мельбурне находится стеклянный куб. В него можно зайти, он выдвинется из здания на три метра и более того – станет прозрачным. Такая вот экстремальная смотровая площадка на высоте 274 м. Смарт-стекло – инновационный материал, возможности которого ограничиваются только нашей фантазией и физикой. Ну и еще ценой, которую мы готовы за них платить. ■

ПРИНЦ НАПЛАКАЛ

Батавские слезки. Они же болонские склянки. Они же капли принца Руперта. А на самом деле это просто застывшие капли закаленного стекла. Некоторые из них способны выдержать на себе восемь слонов и не сломаться. **Это что, разработка 3021 года? Нет, всего лишь конца XVII века.**

ДЛЯ НАЧАЛА – ПРИЧЕМ ЗДЕСЬ ПРИНЦ?

Герцог Камберлендский Рупрехт (Руперт) Пфальцский – лидер противников парламента в английской гражданской войне 1640–1660-х годов.

Этот красавец-рыцарь и привез в Англию батавские слезки в 1660 году, когда вернулся после долгого изгнания. Он преподнес их самому королю Карлу II, а тот передал презент для исследований в Лондонское королевское сообщество.

Так делают капли принца Руперта
Скриншот: NightHawkInLight, youtube.com

Кстати, Батавия – это старое название Голландии, где капли принца Руперта, как считается, и появились. Хотя есть сведения, что они были известны также в Дании и Германии. Ученые, впрочем, полагают, что эти капли могли быть известны стеклодувам с древнейших времен, ведь «рецепт» их приготовления удивительно прост (хотя в свое время держался в секрете).

ВЫ МОЖЕТЕ СДЕЛАТЬ ИХ САМИ

(только наденьте защитные очки). Для этого понадобится палочка из боросиликатного стекла – ее можно найти в какой-нибудь химической или медицинской лаборатории. Приготовьте также емкость с холодной водой и горелку. А затем, удерживая палочку металлическими щипцами (дабы не обжечь руки) над водой, нагревайте ее до тех пор, пока с нее не начнут падать капли (это происходит при температуре 400–600 °C). Необходимо, чтобы они сразу попадали в воду. Вуаля – батавские слезки готовы!

ЕСЛИ ЗАПЕЧАТЛЕТЬ ВЗРЫВ БОЛОНСКОЙ КАПЛИ С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СЪЕМКИ, ТО В ЗАМЕДЛЕННОМ ЕЕ ВАРИАНТЕ ХОРОШО ВИДНО, КАК ФРОНТ ВЗРЫВА ДВИЖЕТСЯ ПО КАПЛЕ. Это происходит очень быстро – 1,2 км/с (для сравнения, скорость звука в воздухе – 0,34, а детонации взрывчатки – 2–9 км/с). А если этот опыт проводить в темноте, то можно увидеть явление так называемой триболюминесценции – слабое свечение, которое возникает при разрушении кристаллических тел.

▲ *Nauka-prosto.ru*

Дело в том, что если стекло расплавить, а затем быстро охладить, оно приобретает необычные свойства. Из-за разницы в плотности наружного и внутреннего слоев в такой капле возникает полость – вакуум. Это происходит, потому что наружный слой при охлаждении водой сжимается, а внутренний, наоборот, расширяется. В результате сердцевина капли оказывается растянута, а внешний слой – сжат. Благодаря этому стекло уплотняется, а капля приобретает механические свойства стали и даже превосходит ее по прочности. Ее сложно разбить не только молотком – она способна выдержать попадание пули и конкурирует по прочности даже с бетонными тоннелями метро. Но, как у всякого богатыря, у нее тоже есть ахиллесова пята. Причем натурально «пята» – это хвостик «слезы». Разломите его, и капля попросту взорвется, мгновенно превратившись в порошок.

ЭТО СВЯЗАНО С ТЕМ, ЧТО ВНУТРИ НЕЕ **«ЗАПЕЧАТАНО»** СИЛЬНОЕ МЕХАНИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ, ПОДОБНОЕ ТОМУ, КОТОРОЕ **СЖИМАЕТ ГАЗ** В БАЛЛОНЕ.

Оно-то и разрывает каплю изнутри.

Вы уже изготовили такую каплю и гадаете, что с ней делать? Проводите опыты! Если у вас есть пресс и дозиметр давления, то, поместив туда болонскую склянку размером всего 1 см, вы сможете убедиться, что она выдерживает нагрузку до 7 т. Это еще что – большие капли, длиной около 10 см (их можно приобрести на стеклодувном заводе, в домашних условиях сделать сложно), способны противостоять целым 40 (!) т. Это вес восьми среднестатистических взрослых африканских слонов или огромного самосвала. А еще каплю Руперта при помощи пресса можно вдавить в титановую пластину. Последняя прогнется, а капле – хоть бы что. ■

МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ

mtuci.ru
+7 (495) 957-77-31

Цифровые традиции будущего

на правах рекламы

100

лет университету,
1921 год основания

8000 +

студентов и аспирантов
ежегодно проходят
обучение в вузе
и его филиалах

FORBES TOP-50 ВЕДУЩИХ ВУЗОВ РОССИИ

1-е место

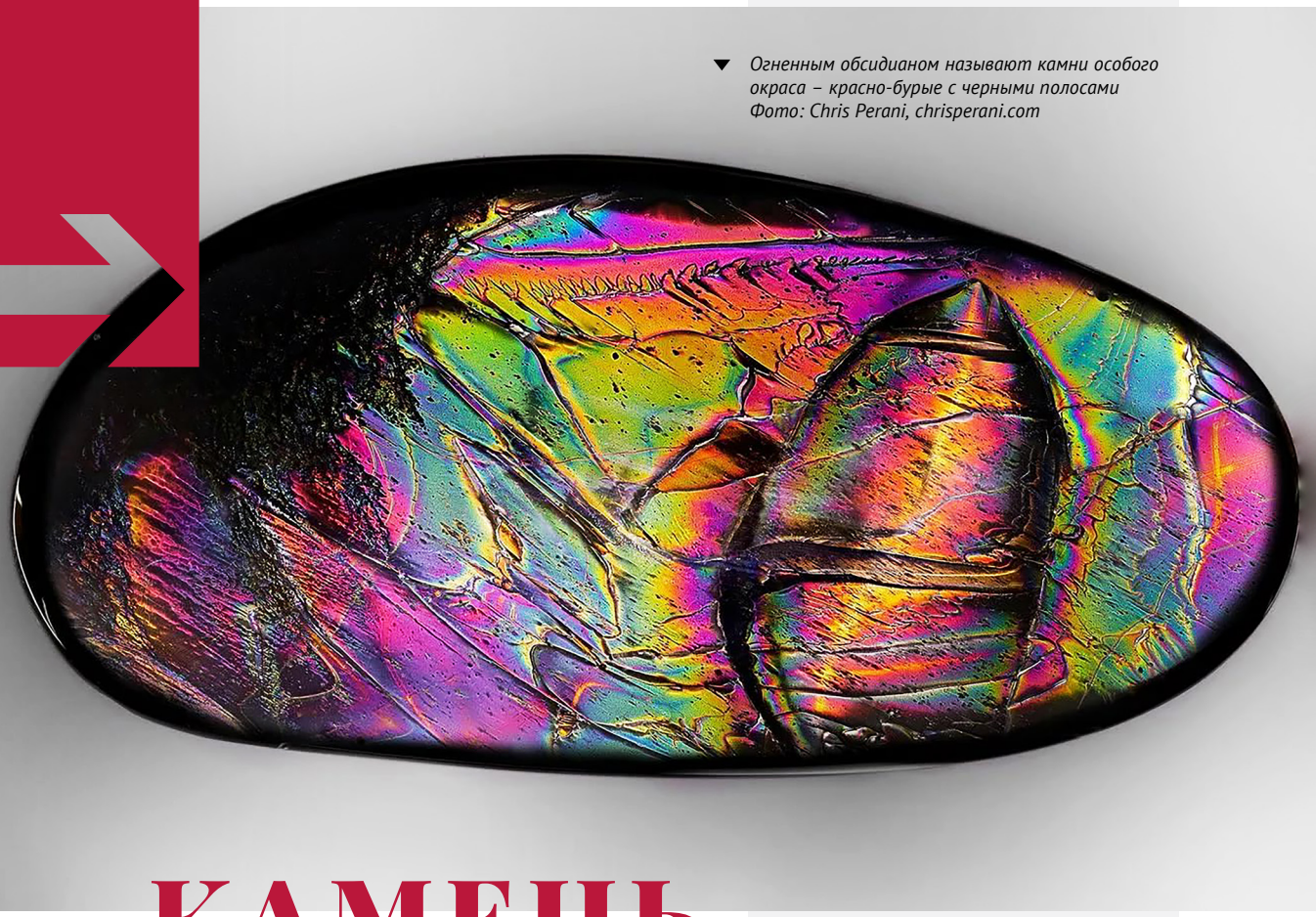
среди отраслевых вузов
по объему НИОКР в 2020 году

6-е место

среди лучших факультетов
и вузов Москвы в рейтинге
работодателей hh.ru

12-е место

среди лучших
технических
вузов России
по уровню
зарплат
выпускников
(рейтинг
Superjob)



Огненным обсидианом называют камни особого окраса – красно-бурые с черными полосами
Фото: Chris Perani, chrisperani.com

КАМЕНЬ

обсидия, магмы и холода

Впервые попав на территорию майя, испанцы заметили, что в предметах быта, оружии и ритуалах местные используют странный, почти абсолютно черный камень. Им торговали, расплачивались, пускали кровь, воевали, с его помощью общались с богами, делали украшения и зеркала. Его называли Итцли – Бог камня. **У этого «уголька» много других имен, но больше он известен как обсидиан.**

ОБСИДИАН ОБРАЗУЕТСЯ, КОГДА ЛАВА ИЗ РАСПЛАВЛЕННЫХ **ГОРНЫХ ПОРОД** ПОСЛЕ ИЗВЕРЖЕНИЯ ВУЛКАНА охлаждается слишком быстро, например, на самых краях потока магмы при контакте с воздухом или когда попадает в холодную воду.

ОБСИДИАНОВЫЙ ИСТОЧНИК – это область, включающая несколько отложений обсидиана, которые могут иметь или не иметь общие химические особенности.

Залежи обсидиана arkidiandeobsidiana.com

Там она затвердевает, образуя угольно-черные стекловидные текстуры с красноватым, золотым или коричневым оттенком. Их называют вулканическим стеклом: вулканическим – из-за происхождения, а стеклом – потому что обсидиан легко раскалывается на очень острые части.

В доколумбовой Америке не было металлургии. Области, в которых европейцы активно использовали сталь и другие металлы, майя и ацтеки отдали на откуп обсидиану. Его получали в ограниченном количестве обсидиановых источников в вулканическом регионе гор Сьерра-Мадре. Из обсидиана делали ножи, копья, лезвия, наконечники. Режущие предметы находили почти во всех археологических раскопках региона, часто – вместе с останками кроликов, грызунов и моллюсков. Особенность стрел и копий из обсидиана в том, что, попадая в рану, он быстро крошится, и стекло уже не вытащить.

ЖРЕЦЫ МАЙЯ **НАДЕЛЯЛИ КАМЕНЬ** МИСТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ,

они полировали его до состояния зеркала и всматривались в стекло, убежденные, что смогут увидеть будущее. Вулканическим стеклом в жертвоприношениях пускали кровь, в этом был и сакральный смысл – обсидиан воспринимался как «кровь Земли». В 2017 году археологи из университета Ибараки (Япония) нашли в Гватемале жертвенное захоронение майя, в котором дети были похоронены в соответствии со сторонами света, а между ними лежал обсидиановый камень.

НО В МИРЕ ЗА ПРЕДЕЛАМИ АМЕРИКИ ТОЖЕ ЕСТЬ **ВУЛКАНЫ**, а значит, и обсидиан.

Его активно использовали на территории современных Армении, Азербайджана, Австралии, Канады, Чили, Грузии, Сальвадора, Греции, Гватемалы, Исландии, Италии, Японии. В России наиболее богаты обсидианом Дальний Восток и Кавказ. На Камчатке до сих пор существуют около 30 выходов обсидиана высокого качества, который может использоваться в ювелирном деле. Из него чаще всего делают сережки или подвески. Он считается камнем второго порядка – то есть менее ценным, чем сапфир, но более ценным, чем мрамор.

ГЛАВНЫМ В АЦТЕКСКОМ ПАНТЕОНЕ был бог войны и колдовства Тескатлипока. В ритуалах он «появлялся» в виде человеческого черепа, выложенного бирюзой и обсидианом.

▲ *Тескатлипока, одно из главных божеств поздних майя и ацтеков. Черные вставки в мозаике выполнены обсидианом. Фото: Cristian Roberti, flickr.com*

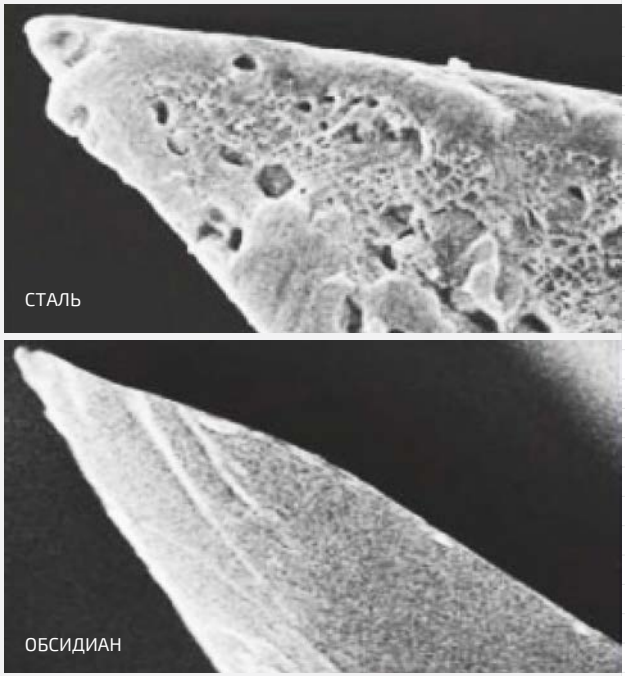
Первое известное археологическое свидетельство использования обсидиана найдено в Кариандуси (Кения) и датируется 700 000 годом до н.э. Торговали обсидианом вплоть до Сицилии и Хорватии. Древние египтяне использовали вулканическое стекло, импортированное из восточного Средиземноморья и южной части Красного моря, чтобы изготавливать инструменты, зеркала и декоративные предметы. Само слово «обсидиан», вероятнее всего, происходит от латинского *Obsidianus lapis* или *Obsianus lapis* и переводится как камень Обсидия (или Обсия) – по имени римлянина, доставившего стекло в Рим. По крайней мере, именно так описывает это Плиний Старший: «...К различным формам стекла мы можем отнести обсидиановое стекло, вещество, похожее на камень и обнаруженное Обсидиусом в Эфиопии».

▲ *Нож с лезвием из обсидиана. vplate.ru*

▲ *Серьги из обсидиана. novica.com*

Вулканическое стекло настолько острое, что им могли не только резать пищу и воевать аборигены древности – у него найдется и другое, вполне современное применение. Обсидиан можно использовать для… лезвий скальпеля. Хорошо изготовленные лезвия из обсидиана во много раз острее, чем хирургические скальпели из высококачественной стали: толщина кромки – всего около 3 нм. Некоторые хирурги считают, что раны заживают быстрее, если использовать вулканическое стекло. Еще в 1993 году этот тезис решили проверить ученые из отделения хирургии Медицинской школы Университета Мэриленда (США). Они взяли 40 взрослых самцов крыс и сделали каждому два надреза на спине: один – обсидиановым скальпелем, другой – стальным хирургическим. Растяжение двух ран не различалось во все дни, зато ширина рубца от обсидиана была значительно меньше. Слепой гистологический обзор показал также, что обсидиановые раны содержали меньше воспалительных клеток. Сегодня хирургические скальпели из обсидиана выпускаются, но разрешены к использованию только на подопытных животных. Дело в том, что материал достаточно хрупок – будет не очень, если инструмент в руке хирурга сломается прямо на операции.

▼ *Лезвия из обсидиана и стали под микроскопом*
Фото: William A. Haviland, glidewelldental.com



В Армении обсидиан известен как «Сатани ехунг» (арм. Սատանի Եղունգ), в переводе – «коготь Сатаны». Так его называют из-за черного цвета, остроты и локализации в местах извержений.

В ЕГИПТЕ ЕГО НАРЕКЛИ «КАМНЕМ МЕРТВЫХ».

Из-за такого имиджа обсидиан распространен и в фантастических книгах. В цикле романов «Песнь Льда и Пламени» Джорджа Мартина клинки и ножи только из обсидиана помогают в борьбе с таинственными Белыми Ходоками. В книге Дженнифер Арментроут «Обсидиан» главная героиня переезжает в новый город и встречает там инопланетян, чьи глаза удивительно похожи на обсидиан. Это сравнение не ново: обсидианом в Мезоамерике часто украшали статуи, в том числе – делали из него зрачки. Весь этот флер таинственности и уникальности сложился из-за отношения к нему ацтеков и майя и нашего непонимания того, как жили и развивались эти цивилизации. Если будете гулять по местам древних извержений в надежде найти редкий черный камень, не бойтесь, все мифы о нем – только мифы. Скорее всего. ■

Тектиты-протваниты
cometary-meteorites.ru

ПОДАРОК небес

На вид это просто невзрачный кусок камня. Никакой прозрачности и переливов. Хотя бывают и исключения, которые становились украшением самих фараонов. И не зря. Ведь эти оплавленные камни грязноватого цвета появились благодаря метеоритам. **Их так и называют – метеоритное стекло.**

МЕТЕОРИТНОЕ СТЕКЛО, ТЕКТИТЫ ИЛИ ПРИРОДНОЕ СТЕКЛО-ИМПАКТИТ – **РАЗНЫЕ НАЗВАНИЯ** ОДНОГО И ТОГО ЖЕ. Это образования, «родившиеся» при ударе метеорита о Землю.

Эдуард Зюсс
Литография: Josef Kriehuber
wikipedia.org

Полированные тектиты
www.etsy.com

Сейчас такое случается не часто, но в былые времена подобные аварии породили множество тектитов. Под воздействием высоких температур в зоне взрыва горная порода на поверхности, принявшая на себя удар, плавилась и выбрасывалась в воздух. Застыв, частицы расплава падали на землю и разлетались на территории радиусом в сотни километров.

В свое время метеоритное стекло породило настоящую войну среди ученых. Когда тектиты впервые обнаружили в Чехии в конце XVII века и назвали молдавитами, они были похожи на обсидиан. Но полное отсутствие вулканов рядом привело к мысли, что это нечто, значительно отличающееся от вулканического стекла. Тогда выдвинули теорию, что это остатки стекла в местах, где тысячи лет назад были стекловарные мастерские. Но нет! Тектиты начали находить там, где ни о каких цивилизациях, а значит, и мастерских не могло быть и речи. В 1900 году австрийский геолог Эдуард Зюсс предположил, что это разновидность метеоритов. Другие ученые считали, что это породы, образованные при ударе молнии о землю. Третьи и вовсе были уверены, что тектиты – инопланетные материалы, которые внеземные существа доставили нам с помощью метеоров.

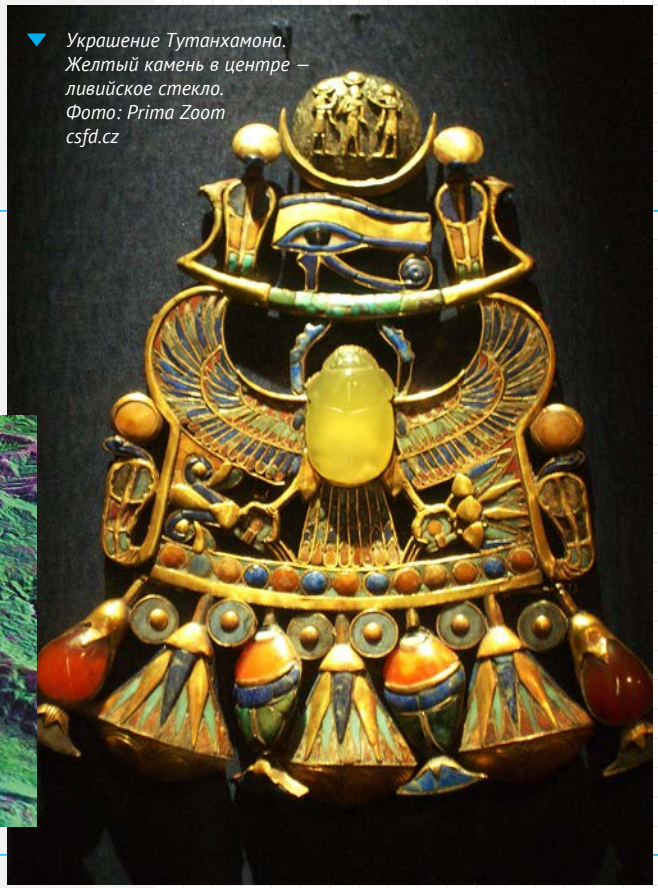
Сейчас, когда уже точно известна причина их появления, про тектиты есть что рассказать. Во-первых, что чешские молдавиты – лишь один из многих видов тектитов, на самом деле их больше. Внешне они могут быть в виде бобов, полых сфер, лодок, слез, дисков, груш, монет и много чего еще. Размеры тоже варьируются – от бусинок до куриного яйца. А название связано с греческим словом «оплавленный».

Их находят на всех континентах и называют чаще всего в соответствии с местом, где обнаружили. Как правило, тектиты непрозрачны, зеленых, красных и черных оттенков, но бывают и исключения. Например, ливийское стекло. Это красивая порода желто-зеленого цвета, которую находят в Ливийской пустыне. Она настолько симпатичная, что даже попала в медальон Тутанхамона, заняв в нем почетное место жука-скарабея. В пустыне стекло образовалось в результате удара метеорита или кометы о песок. Именно поэтому на 98% оно состоит из диоксида кремния (из кристаллов кварцевого песка) и только на 2% – из космической пыли. Другие представители тектитов тоже состоят из диоксида кремния, но процент его гораздо ниже, чем в ливийском варианте, – обычно 62–82%.

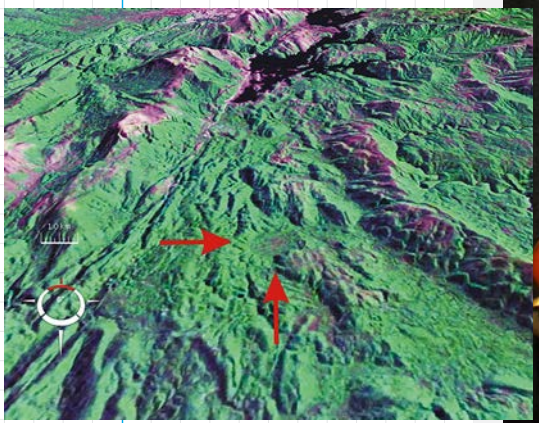
ОДИН ИЗ САМЫХ **ИНТЕРЕСНЫХ** ТЕКТИТОВ – **КУИНСТАУНИТ**,

его еще называют дарвинское стекло.

Правда, создатель теории эволюции прямого отношения к тому не имеет. Просто эти куски оплавленной породы впервые нашли в районе горы Дарвин и кратера с одноименным названием, к югу от австралийского города Куинстаун. Именно благодаря дарвинскому стеклу можно определить происхождение, местоположение, характер и дату образования кратера Дарвина, а также строить гипотезы о доисторической метеоритной катастрофе.



Украшение Тутанхамона. Желтый камень в центре – ливийское стекло. Фото: Prima Zoom csfd.cz



Кратер Дарвин, цифровая модель воронки, наложенная на снимок NASA. wikipedia.org

Если говорить именно о дарвиновском стекле, то в нем обнаружены многочисленные органические примеси, например, целлюлоза, лингин, алифатические биополимеры (алканы) и белки. Они появились там не случайно – это останки организмов, которые оказались в эпицентре взрыва. Осколки его рассыпаны на площади около 410 м^2 вокруг кратера. А кратер, названный в честь Чарльза Дарвина, – и есть ударная воронка от взрыва с космическим телом. Сегодня она не очень глубока и заполнена поздними осадочными породами, сплошь покрыта лесом и кустарником и почти не различима даже с высоты полета самолета. Зато в момент столкновения была диаметром 1,2 км. Такой кратер мог образоваться от космического тела, диаметр которого составлял от 20 до 50 м. В этом случае при ударе о землю выделилось порядка 20 мегатонн энергии (в тротиловом эквиваленте). Для сравнения – выброс энергии при взрыве бомбы, сброшенной на Хиросиму, составил от 13 до 18 тыс. т тротила. А главное подтверждение ударной природы воронки – как раз наличие дарвинского стекла, точнее, характер его разброса вокруг кратера. Катастрофа случилась около 816 тыс. лет назад. Именно такую датировку показало радиометрическое датирование стекла.

«МИКРОТЕКТИТЫ» – это мелкие, размером в миллиметр стеклянные шарики, которые обычно находят в донных отложениях.

Необычный «камень» (канскит), принадлежащий жительнице Зеленогорска Лидии Коршуновой. Прозрачный камень весом 110 г нашел муж Лидии в 1980 году в 40 км от Зеленогорска. Итальянские коллекционеры предлагали за него $3 млн, но получили отказ. Фото предоставлено Лидией Коршуновой newslab.ru

Образцы куинстаунита обычно небольшие – 1–3 см, редкие из них достигают 10. Существуют два типа таких тектитов: белые либо светло-зеленые, в которых больше кремнезема и окислов железа и магния, а еще – черные и темно-зеленые, где много оксида хрома, никеля и кобальта. Считается, что второй тип содержит больше расплавленной породы метеорита, а первый – больше земного вещества.

ТЕКТИТЫ ПРОДОЛЖАЮТ НАХОДИТЬ.

Один из последних образцов – протваниты, обнаруженные в 2012 году в Калужской области недалеко от места падения Боровского кометного метеорита. Несмотря на свои крохотные размеры, тектиты помогают нам больше узнать об истории Земли. И, возможно, наделают еще немало шума – как в самом начале, когда они заставили ученых спорить о своем происхождении. ■

Потолочный светильник из муранского стекла, сделанный мастером Карло Насона (Carlo Nason) для компании Mazzega в 1960-х годах. patono.eu

СДЕЛАНО *в Мурано*

Венецианский речной трамвай, мягко толкнувшись о берег, высаживает пассажиров рядом с домиками вдоль канала. Почти из каждого окна сверкает цветное эмалевое украшение. Это остров Мурано. Сюда приезжают с одной целью – купить знаменитое муранское стекло. Подвеска в мастерских может стоить $5, в Венеции она же оценивается в 10, в Риме попросят уже 20, а в Москве – все сто. Чем дальше экспорт, тем выше цена. **Чем так ценно муранское стекло и почему его делают только в одной точке планеты?**

Фигура из муранского стекла семейной фирмы Zanetti Murano tussor.ru

«РЕЦЕПТ» МУРАНСКОГО СТЕКЛА ПЕРЕДАЕТСЯ ОТ ОТЦА К СЫНУ, ОТ МАСТЕРА К УЧЕНИКУ.

За пределами острова его никто не знает.

Когда-то тонкости техники регулировались сводом правил Гильдии стеклодувов, установленным в 1271 году. Там были и бюрократические пункты. Стекольный мастер не мог покинуть город без разрешения и тем более не имел права разглашать тайну производства стекла. В случае нарушения закона семью ремесленника заключали под стражу. Если и арест близких не действовал, венецианцы посылали наемных убийц решить вопрос. Муранские стеклодувы долго и бережно охраняли свои тайны, чтобы создать бренд, – и у них получилось.

Ваза из муранского стекла, датированная примерно 1600 годом, Эрмитаж. Фото: Sailko wikipedia.org

«Вокруг печи лихорадочно шла работа. Оплавленное стекло набухло, извиваясь, сделалось серебряным, как маленькое облачко, сияло, как луна, лопнуло, расслоилось на тысячу тончайших, потрескивающих фрагментов... Мастера лепили гармоничные кубки, каждый подчинялся ритму», – это вольный перевод стихотворения итальянского поэта Габриэле Д'Аннунцио о муранском стекле. Процесс его изготовления, вообще-то, мало чем отличается от обычного стекла. Сначала мастер плавит песок внутри печей. Раньше стеклодувы Венеции использовали песок только из французского леса Фонтенбло, сейчас берут и другой. Горячие минералы смешиваются, образуя жидкое стекло. Его собирает на конце паяльной трубки один из помощников мастера, называемый «сервенте» или «гарцонетто». В большинстве случаев стекло многократно нагревается во время рабочего процесса, однако есть особая технология fatto alla prima (сделано за раз). Она означает, что объекту дают только одну плавку, и им может заняться лишь самый опытный мастер – без права на ошибку. Стекло вытягивают, раздавливают, сжимают, гладят, разглаживают, удлиняют и режут. Из него делают украшения, вазы, подсвечники, статуэтки, большие фигуры, мозаики – буквально все.

НА РЫНКЕ МУРАНСКОЕ СТЕКЛО СЧИТАЕТСЯ САМЫМ **ДОРОГИМ В МИРЕ.**

Но если есть только хранящийся в тайне рецепт, о котором никто не знает, и довольно обычная для стекла технология, то почему оно так ценится? Все дело – в истории. В мастерских на Мурано стекло делают уже почти тысячу лет.

Самые ранние археологические свидетельства показывают, что стекольные «заводы» возникли на венецианском острове Торчелло уже в период с VII до VIII века. Слава о них еще не покинула пределы лагуны, а качество стекла ничем не выдавало будущей легенды. В 1204 году войска крестоносцев взяли Константинополь, и хитрые венецианцы вывезли оттуда коллекции стеклянных предметов. Тогда в мире только две школы стекла считались великими – византийская и восточная. Венецианцы позаимствовали принципы той и другой. Из этого синтеза и родилось впоследствии то, что мы знаем сегодня как made in Murano.

Печи, используемые при производстве расплавленного стекла, представляли слишком большую опасность для Венеции – они легко загорались и становились виновниками больших пожаров. Так что 8 ноября 1291 года всю стекольную промышленность города перенесли за его пределы – в Мурано. На самом деле это не отдельный остров, а скорее группа островов, соединенная короткими мостами и расположенная к северу от Венеции. Между Мурано и основной частью города – вода, плыть – около часа. В 1200-х в Мурано строили себе палаццо с садами венецианские аристократы, так что стеклодувам отдали на откуп практически Рублевку. Они и сами считались в Венеции привилегированным «сословием». Например, не работали летом (по пять месяцев!), когда ремонтировались печи. Кроме того, закон считал равным брак между дочерью стеклодува и аристократом. Мастерам разрешалось носить по два ножа ради собственной безопасности, а интересы их профсоюза в совете дожей представлял специальный посол.

РОДИНОЙ СТЕКЛОДЕЛИЯ СЧИТАЕТСЯ РЕГИОН МЕЖДУ ТИГРОМ И ЕВФРАТОМ.
Стекло там производили еще до 2000 года до н. э., и именно оттуда тайны мастеров позднее «утекли» в Венецию вместе с путешественниками.

НА XVI ВЕК ПРИШЛАСЬ **ЗОЛОТАЯ ЭРА** МУРАНО.

Там работало 28 стекловарных печей, за стеклом на остров приезжали послы и кардиналы. Муранские украшения коллекционировали монархи: Генрих VIII (Англия), Папа Климент VII (Ватикан), король Венгрии Фердинанд, Франциск I (Франция) и Филипп II (Испания). Европейские мастера пытались делать аналоги венецианского стекла – на подделках, как правило, писали façon de Venise (венецианский стиль). Оригиналы, конечно, ценились выше.

Венецианское и муранское стекло. Слева направо: кувшин или круэт (колба); бокал или блюдце для конфет; крытая банка; кубок; закрытая форма для конфет; десертное блюдо. Из коллекции национальной галереи Виктории, Австралия. Форма вазы в виде гребешка слева напоминает римские и ренессансные прототипы ngv.vic.gov.au

Работа на муранской фабрике. veltra.com

Муранское стекло мастера Паоло Венини, одного из ведущих итальянских дизайнеров XX века. Фото: Olnick Spanu Collection, New York; magazzino.art

В мае 1797 года Наполеон захватил Венецию. Многие рецепты потеряли, французы обложили подданных непомерными налогами и пошлинами, и муранское стекло со временем пришло в упадок. Оно начало возрождаться только в 1866 году, когда Венеция стала частью Италии, но до сих пор не набрало прежних высот. Молодежь все реже хочет заниматься стеклом, это трудная работа, у которой не осталось привилегий. Сейчас на острове изготавливают муранское стекло менее тысячи стеклодувов. От 40 до 45 % рынка занимают подделки, созданные в других странах из других материалов – не по старинной рецептуре. Подлинники отличает брендовая надпись Artistic Glass Murano, ее используют больше 50 компаний острова. Верный способ купить оригинал – съездить за ним в Мурано. Сейчас это обязательный пункт в программе посещения Венеции.

НЕСМОТРЯ НА РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ, **В МУРАНО ВСЕ ДЕЛАЮТ ВРУЧНУЮ**

и прозрачное стекло, и мозаичное, и матовое.

Но чаще всего муранское стекло узнают по филигранным цветным узорам. Их делают в специальной технике миллефиори, в переводе с итальянского – «цветной луг». Мастер выдувает и вытягивает стеклянные прутья, на срезе которых проявляется рисунок. После нового растяжения он становится совсем маленьким. Дальше – ювелирная работа с тем, как его расположить.

Чем дальше от Мурано, тем дороже муранское стекло. В современном мире множество компаний уже способны делать украшения качеством ничуть не хуже, но, как и многим аристократам прошлого, сегодня покупателям все так же хочется обладать чем-то уникальным – сделанным в Мурано. ■

Причина смерти:

▲ *freepik.com*

ПИВО, ПАТОКА, ТАНЦЫ

На индийском заводе в Лакхнау в 2010 году работница случайно упала в шестиметровый чан с ферментированными овощами. Пять ее коллег прыгнули следом, чтобы помочь, но потеряли сознание из-за паров от брожения. Погибли все шестеро. **Такие происшествия, в которые сначала сложно поверить, не раз случались в истории.**

ЗАТОПЛЕНИЕ БОСТОНА ПАТОКОЙ

В США в 1919 году ожидалось введение сухого закона. Компании стремились распродать как можно больше спиртного. Привело это не к алкоголизму, как можно предположить, а к самой, может быть, нелепой катастрофе в истории – затоплению кварталов Бостона патокой.

Purity Distilling Company на своем алкогольном заводе собиралась пустить в ход запасы мелассы. Так называют темно-коричневый сироп, который образуется при производстве сахара. Мелассу используют и для получения этилового спирта, что важно в этой истории. Стремясь успеть распродать продукцию перед введением сухого закона, компания торопилась. 15 января 1919 года заклепки переполненного патокой резервуара не выдержали давления и разошлись. 9 тыс. м^3 вязкого сиропа со скоростью 60 км/ч хлынули на улицы Бостона, сметая все на своем пути. Волны патоки достигали высоты 4,5 м, а ее давление было настолько сильным, что сдвинуло с путей грузовой состав.

Последствия катастрофы оказались совсем не сладкими: от удушья погиб 21 человек, еще 150 получили ранения. Многие здания в округе были затоплены и разрушены, а увязших в сладкой западне лошадей пришлось отстреливать. На спасательную операцию ушло четыре дня – в ней участвовали военно-морские силы США, спасатели и волонтеры. Даже через сто лет от старых домов в Бостоне в жаркие дни исходит запах карамели.

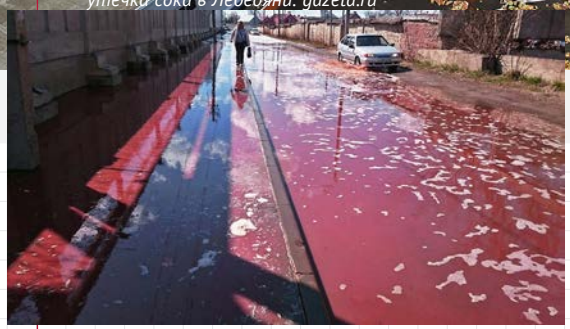
▲ *Фото с места происшествия, Бостонская публичная библиотека*
Фото: Boston Public Library, wikipedia.org

ПИВНОЙ ПОТОП В ЛОНДОНЕ

Алкоголь убивает клетки головного мозга, вредит печени и увеличивает риск развития рака. Но жители Лондона пострадали от него по другой причине – район вокруг церкви святого Жиля буквально… захлестнуло пивом. Пивная вечеринка в масштабе целого округа.

Пивоварня Meux and Company по меркам XIX века считалась одной из самых крупных в мире. Возвышаясь над трущобами бедного лондонского пригорода Сент-Джайлс, она была главной его достопримечательностью. Однако 17 октября 1814 года волна свежего пива вместо радости принесла разрушение и смерть. В сущности, катастрофа случилась из-за будничной аварии – на одной из бочек с пивом лопнул железный обруч. Рабочие не придали этому особого значения: на заводе такое случалось пару раз в год и не приводило к серьезным последствиям. Но 17 октября эта мелочь оказалась роковой: наполненный пивом чан не выдержал давления и взорвался. Разрушение одной бочки вызвало цепную реакцию – и вслед за ней обрушились другие, более крупные. За считанные минуты на улицы Сент-Джайлса вылилось 1,5 млн л горячего портера. Пивное цунами быстро затопило подвалы многоквартирных домов и привело к их обрушению – жилье в этом районе было дешевым и недолговечным.

В одном из подвалов в это время шли поминки маленького ирландца, скончавшегося накануне. Его мать и еще четверых скорбящих, и без того убитых горем, отправила на тот свет пивная волна. Всего катастрофа погубила восемь женщин и детей – так «повезло» из-за времени потопа: большинство жителей было на работе. В суде пивной потоп признали «стихийным бедствием» – это освободило пивоварню Meux and Company от обвинений и страховых выплат. Она закрылась лишь в 1921 году, а о былой катастрофе теперь напоминает местный паб Holborn Whippet, где каждый год продают приуроченный к потопу портер.



Это не одна из египетских казней и не день апокалипсиса, а всего лишь утечка сока в Лебедяни. gazeta.ru

РАЗЛИВ СОКА В ЛЕБЕДЯНИ

Молочные реки и кисельные берега бывают не только в сказках. На улицы российского города Лебедянь в 2017 году из-за сладкой утечки со склада PepsiCo вылились реки сока. 25 апреля крыша девятиэтажного завода внезапно обрушилась, завалив обломками складские помещения. Хранившиеся там 28 млн литров сока тут же наводнили улицы города – в сладких реках погрязли не только пешеходы, но и грузовые автомобили. По улицам протекал фруктовый «микс» из ананаса, абрикоса, винограда, манго, граната, яблока, вишни, цитрусовых и томата. Тем не менее вид у реки был не очень «сочный» – бурый поток смешался с уличной грязью. К счастью, сладкий паводок не унес ни одной жизни – пострадали двое рабочих, которые долго были под завалами, но их спасли.

Между тем, река сока впала в Дон, и у жителей Лебедяни возникли опасения, не навредит ли такое слияние водной экосистеме. Однако пробы воды показали, что разлив не принес ущерба – видимо, маркетологам Pepsi, уверяющим в натуральности их соков, можно доверять. Ну а мы в следующий раз, когда будем мечтать, что на соседней улице перевернется грузовик с чипсами, постараемся осторожнее формулировать свои желания.

ТАНЦЕВАЛЬНАЯ ЧУМА В СТРАСБУРГЕ

Что может знать современный любитель вечеринок о танцах до упада, если не жил в Средние века? Там умели веселиться на славу и плясали так, что падали замертво.

В Страсбурге 1518 года ничто не предвещало трагедии – женщина по фамилии Троффеа просто вышла потанцевать в центре города. Танец подхватили другие жители, и к концу недели отплясывающих насчитывались десятки, к концу месяца – около четырех сотен. Происходящее напоминало вакханалию: толпы танцующих дергались в конвульсиях, прыгали и кричали, перемещаясь с улицы на улицу. Не в силах остановиться, пораженные загадочным недугом валились от усталости и засыпали. Обеспокоенные власти даже открыли танцевальные залы для больных и пригласили туда музыкантов в надежде, что безумцы так быстрее выбьются из сил. Но ни бал во время «чумы», ни религиозные обряды духовенства не спасали – через несколько недель эпидемия сама пошла на убыль. Страсбургская вечеринка окончилась невесело и унесла от 300 до 600 жизней. Прямо во время танца люди умирали от истощения, инсульта и сердечного приступа.

В Средние века танцевальный морок считали проделками дьявола. Сегодня одна из теорий объясняет «чуму» отравлением спорыньей, от которой не смогли очистить зерно. По своей химической структуре этот грибок напоминает ЛСД и может провоцировать галлюцинации и судороги. Согласно другой версии, такой «средневековый рейв» – форма массового психоза, вызванного тяжелыми условиями жизни: голодом, болезнями, стихийными бедствиями. Кроме того, есть мнение, что на «чуму» повлияло и «культурное заражение» – вспышки случались в регионах, где люди и так верили в танцевальное проклятие.

▲ *На гравюре Гендрика Гондиуса изображены три женщины, пораженные танцевальной чумой. Гравюра основана на картине Питера Брейгеля Автор: Питер Брейгель Старший, Гендрик Гондиус. wikipedia.org*

ПАНИКА В БАПТИСТСКОЙ ЦЕРКВИ ШИЛО

Каждый из нас ощущал на себе эффект толпы, когда переходил дорогу на красный или соглашался с коллективным решением. Куда опаснее оказаться в толпе во время массовой паники – именно это и стало причиной катастрофы в баптистской церкви штата Алабама. 19 сентября 1902 года около 3 тыс. афроамериканцев собрались там, чтобы послушать выступление советника президента США Букера Т. Вашингтона. Когда он закончил свою речь, один из его коллег вступил в спор с руководителем церковного хора. Паника началась из-за простой путаницы: заметивший спор человек выкрикнул слово «драка» (fight), которое прихожане услышали как «огонь» (fire). Перепуганная толпа ринулась к выходу. Один из министров попытался призвать людей к тишине (quiet), но паника лишь усилилась – его слова приняли за второй пожарный сигнал. Возбужденные прихожане толкались и кричали, многие падали в обморок. Перед выходом образовалась груда из людей, свалившихся с лестницы, – она заблокировала движение тем, кто остался внутри. Как ни странно, на помощь действительно вызвали пожарных – только не тушить огонь, а разбирать завалы людей. От удушья и давки тогда погибло 115 человек.

Какими бы удивительными и интересными ни казались некоторые несчастные случаи, было бы лучше, конечно, если бы они не происходили совсем. ■

wallpaperscraft.ru

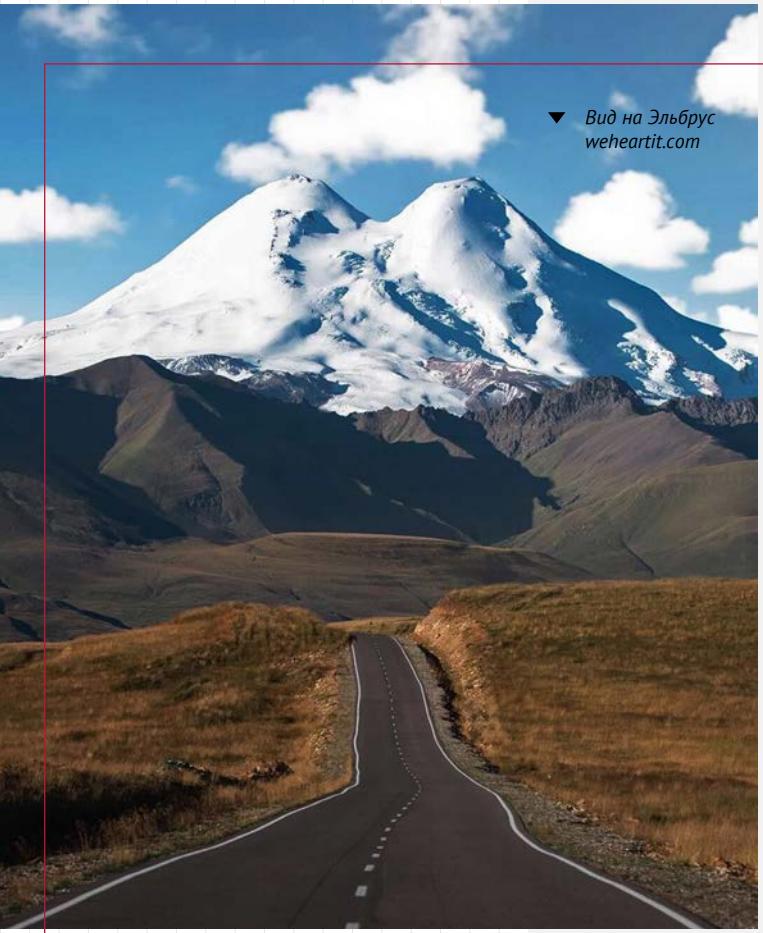
Не буди лихо,

ПОКА ОНО ТИХО

Одна из маловероятных, но чрезвычайно серьезных природных опасностей на юге России – извержение вулканов в северной части Кавказа. Это Казбек и Эльбрус, которые уже производили достаточно крупные «взрывы» в далеком прошлом. Вряд ли в ближайшие годы они породят катастрофические извержения, но, учитывая возможные последствия, **нужно тщательно просчитывать их возможность.**

ПОЗНАКОМИМСЯ С ЭЛЬБРУСОМ.

Как и другие вулканы, он состоит из **двух частей:** подножья из жестких горных пород и вулканического конуса из изверженных пород.



Вид на Эльбрус weheartit.com

Первые извержения Эльбруса начались около 3 млн лет назад. В основном они происходили в нескольких десятках километров к востоку, там, где сейчас город Тырныауз. Позже, примерно 800–700 тыс. лет назад вулканизм начался уже на западном фланге Приэльбрусья.

После этого активность Эльбруса то утихала, то проявлялась вновь. Обычно отмечают три длительных эпизода извержений (225–170 тыс., 110–70 тыс. и примерно 45 тыс. лет назад). Кроме последнего этапа активности, следы предыдущих почти не сохранились. Самый «свежий» же фиксировали по лавовым горизонтам и пирокластическим покровам, а выбросы извержений нашли при изучении Мезмайской пещеры (почти 200 км к северо-западу от вулкана). Среди геологов есть мнение, что именно последний этап извержений Эльбруса и синхронная с ним резкая активация вулканических центров Европы вызвали наступление «вулканической зимы», во время которой вымерли европейские неандертальцы. Это извержение Казбека, суперизвержение Флегрейских полей в Италии и извержение вулкана Святая Анна в Южных Карпатах около 40 тыс. лет назад.

ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ **АКТИВНОСТИ ЭЛЬБРУСА** МОЖНО ОЖИДАТЬ В ЛЮБОЙ МОМЕНТ.

Маловероятно, что это произойдет на нашем веку, но активность спящего вулкана все же стоит внимательно контролировать.

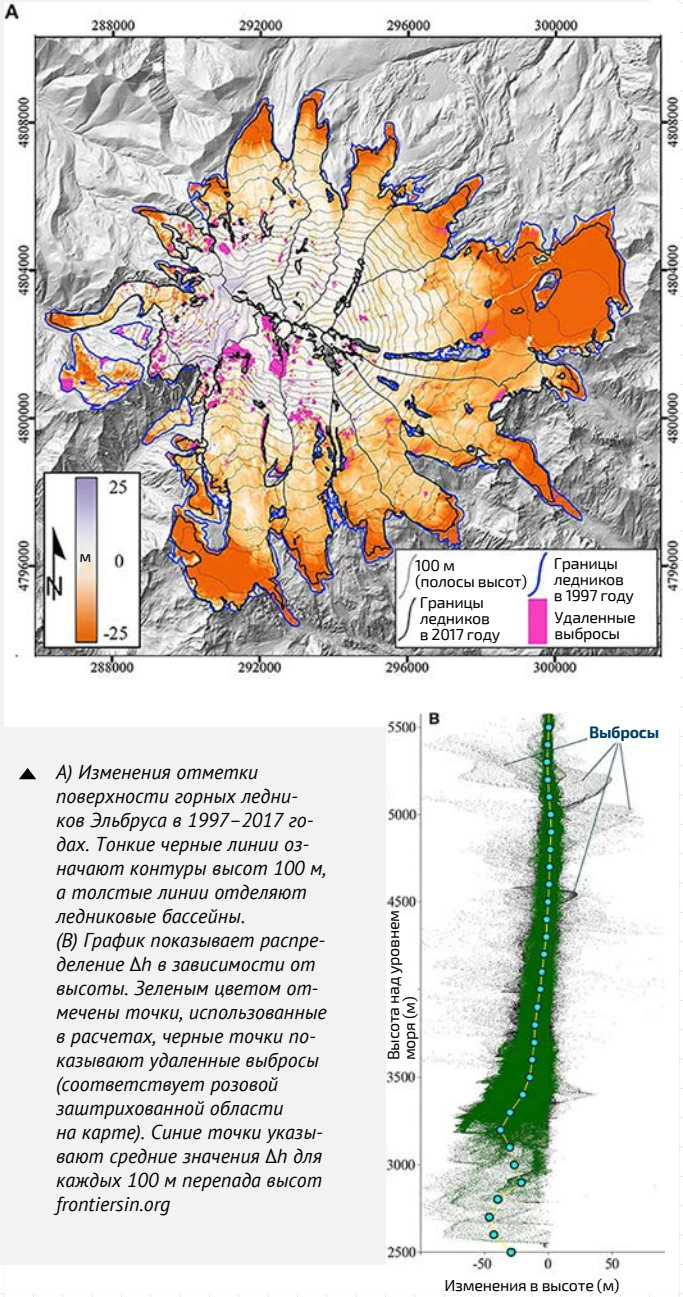
ПРЕДВЕСТНИКИ БУРИ

Все жерловые отверстия Эльбруса, из которых может излиться лава, скрыты большим ледником на вершине горы. Но объем и площадь горных ледников, в том числе «эльбрусского», трансформируются в ходе глобальных климатических изменений. Конечно же, размеры ледника менялись всегда. Во время плейстоцена ледники высоких широт северного полушария распространялись к югу и занимали обширные пространства, спускаясь вниз в долины. Из-за этого последствия вулканических извержений были особенно интенсивны – огромный ледяной покров таял из-за освободившейся лавы и смешивался с грязекаменными потоками.

НАЧИНАЯ С 2000-Х ГОДОВ ЛЕДНИКИ ТАЮТ БЫСТРЕЕ.

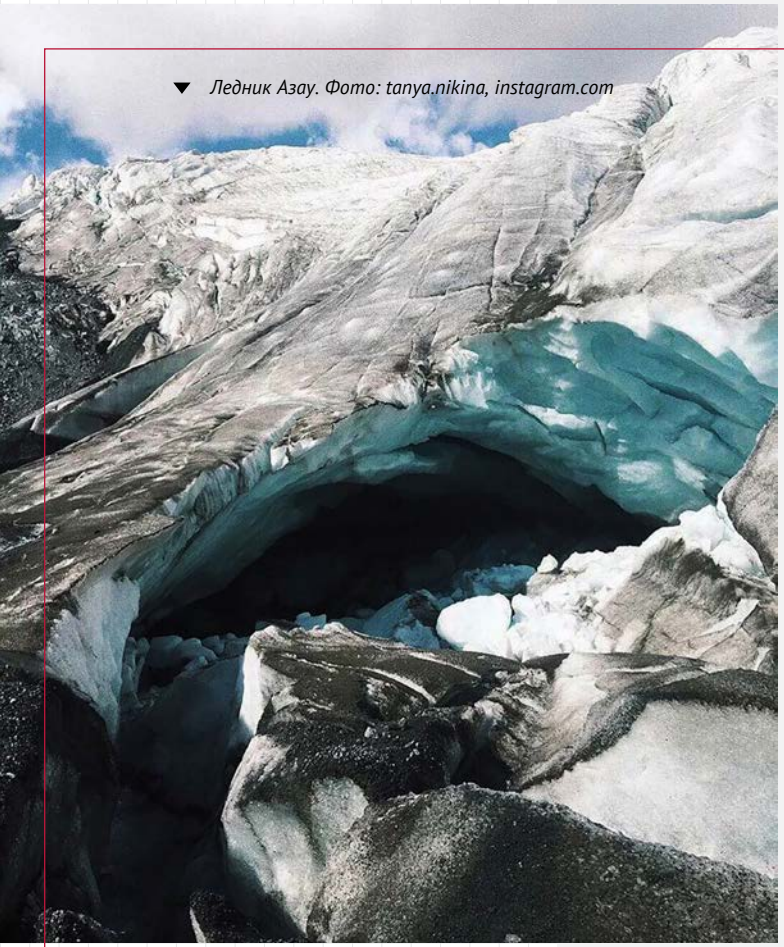
Институт географии РАН в 2019 году опубликовал об этом исследование в журнале *Frontiers in Earth Science*. В нем сказано, что за последние 20 лет объем ледников на Эльбрусе сократился на 1,5 кубических километра, что около 23 % общего объема. Кроме того, темпы таяния за период с 1997 по 2017 год втрое превышают темпы за аналогичный период с 1957 по 1997 год.

Геологи пока не винят в таянии эльбруссовских ледников именно человека, причина также может быть в росте солнечной радиации. Кроме того, колебания температур наблюдались и раньше, однако сейчас потепление затяжное, и когда оно остановится – неизвестно.



▲ *A) Изменения отметки поверхности горных ледников Эльбруса в 1997–2017 годах. Тонкие черные линии означают контуры высот 100 м, а толстые линии отделяют ледниковые бассейны. (B) График показывает распределение Δh в зависимости от высоты. Зеленым цветом отмечены точки, использованные в расчетах, черные точки показывают удаленные выбросы (соответствует розовой заштрихованной области на карте). Синие точки указывают средние значения Δh для каждых 100 м перепада высот frontiersin.org*

ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ НЕ ТОЛЬКО СДВИГАЕТ ГРАНИЦЫ **КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОЯСОВ,** но и перемещает вверх высотные пояса в горах, меняя горную флору и фауну.



Ледник Азау. Фото: tanya.nikina, instagram.com

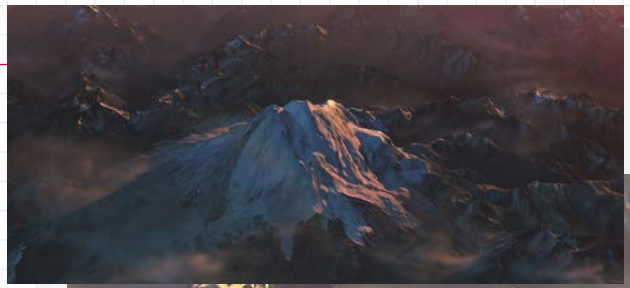
В районе Эльбруса снизу вверх растет буковый комплекс, далее к букам добавляются хвойные породы (сосны и кавказские кедры), затем идет пояс хвойных деревьев. Выше следует криволесье, а за ним – пояс альпийских лугов. Ледники на вершине и прилежащие к ним скалы и каменистые россыпи соответствуют зоне ледяных пустынь. Подножье Эльбруса – не исключение, и, помимо уменьшения площади ледника, границы растительных зон тоже перемещаются вверх – например, в последнее время поднялась граница хвойных.

Если такие вулканы, как Эльбрус, решат проснуться, то в первую очередь стоит ожидать большого количества сейсмических толчков – предвестников извержения. Далее могут произойти обрушение вершины вулкана, выбросы газов и пепла, мощные взрывы от которых создадут толчок для движения раскаленной магмы. Это приведет к сходу катастрофических лавокаменных и пирокластических потоков, обломков горных пород и жидкой грязи, движущихся со скоростью до 200 км/ч. В случае крупного извержения не лава, а именно селевые грязекаменные потоки станут главной угрозой для населения и сооружений на склонах и в долинах. Они, возникнув под ледником на склонах Эльбруса, обрушатся вниз в долины рек Кубани, Малку и Баксана, заполнят впадины на своем пути и пойдут дальше, разрушая равнины. Сход вулканогенного селя с восточного склона может распространиться на 50 км до города Тырныауз. Если вспомнить прошлые извержения Эльбруса, то следы его грязекаменных потоков сохранились даже в районе нынешних берегов Каспийского моря, что красноречиво говорит о масштабе происходивших тогда событий.

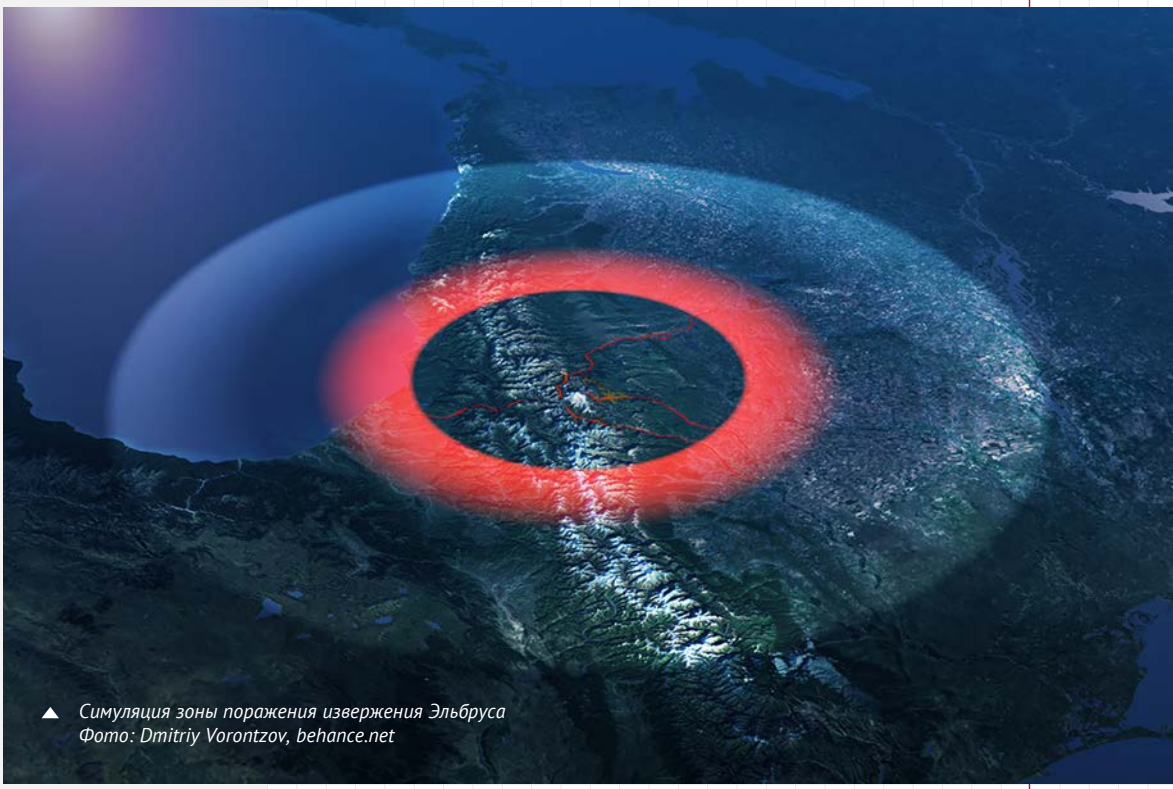
Если льды продолжат таять, уже через 40–60 лет постоянный ледовый покров на вулкане полностью исчезнет, и, соответственно, вероятность потенциальных извержений резко увеличится. При извержении зимой или весной вблизи и вокруг вершины обязательно будет сезонный слой льда, который может внести свою небольшую лепту. С другой стороны, если мировое сообщество предпримет меры по ограничению глобального потепления и эти меры подействуют, то темп уменьшения площади ледников на вершине снизится. В этом случае негативные последствия извержения лавы останутся – это одно из немногих отрицательных аспектов приостановки глобального потепления.

При регулярном мониторинге геофизических полей вокруг Эльбруса и вообще на Северном Кавказе извержение можно достаточно надежно предсказать. Наблюдения ведут геологические, метеорологические и природоохранные научные организации. Специалисты анализируют уровень теплового потока с глубин, фиксируют уменьшение площади ледников, но основное внимание уделяется точным измерениям уровня сейсмической активности.

РЕЗКОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТОЛЧКОВ, СКОРЕЕ ВСЕГО, СТАНЕТ СВИДЕТЕЛЬСТВОМ ПОДНЯТИЯ МАГМЫ С ГЛУБИННОГО ОЧАГА.



Симуляция извержения западного склона вулкана, область Кукуртли – Азау
Фото: Dmitriy Vorontzov, behance.net



▲ *Симуляция зоны поражения извержения Эльбруса*
Фото: Dmitriy Vorontzov, behance.net

Сейчас достоверных признаков того, что Эльбрус начинает активность, нет. Об этом говорят как зарубежные, так и отечественные специалисты. Директор Высокогорного геофизического института (ВГИ) Росгидромета Мухтар Беккиев в 2019 году отмечал, что «каких-либо аномальных экзогенных процессов, связанных с воздействием вулканизма, а также признаков активизации Эльбруса как вулкана не наблюдается». Лаборатория лазерной интерферометрии ГУАШ МГУ в 2019 году также анализировала около 500 откликов землетрясений и установила, что за последние 15 лет активность вулкана держится на постоянном уровне.

КОНТРОЛЬ ЗА ВУЛКАНОМ – **ВАЖНЕЕ ВСЕГО.**

Важно замечать малейшие и косвенные признаки его активности, чтобы быть предупрежденным и вооруженным. Они могут быть хаотичными, не связанными. Примерно с 2007 года сотрудники геологической службы РАН замечали на Эльбрусе столбы свечения. В первое время исследователи полагали, что это оптический эффект, но анализ образцов снега показал наличие минералов, вышедших благодаря глубинному истечению газов на поверхность. Иными словами, причиной свечения была дегазация. Еще одно косвенное свидетельство вероятного подъема магмы – обнажения скальных горных пород, зафиксированные в последние годы на месте ледника. Если во время исследований в 1990-х годах на вершине не было свежих обнажений, то в последующих экспедициях ученые нашли целый ряд подобных образований, вызванных движением магмы в подземном резервуаре. Словом, за Эльбрусом нужен глаз да глаз! ■

▲ *Фото: Alexander Yartsev artstation.com*

Быстрый, смертоносный, дорогой

Новый российский перехватчик

Перспективный истребитель МиГ-41 грозится стать самым быстрым воздушным бойцом, но этого может оказаться недостаточно, ведь главными противниками для него станут не только вражеские самолеты, но и время.

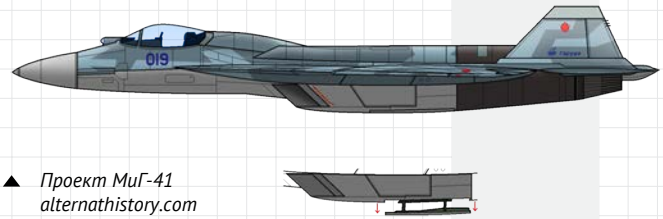
Преемник «Лисьей гончей»

Проект российского перехватчика МиГ-41, словно феникс, восстал из пепла. Про него и раньше вспоминали, однако до последнего времени о машине мало кто говорил всерьез. Поворотной точкой можно назвать январь 2021-го, когда о создании самолета объявили официально.

ЧТО ЖЕ ТАКОЕ ПЕРЕХВАТЧИК? И чем он отличается от многофункционального истребителя? В годы холодной войны типов боевых машин было больше, и каждая решала определенные задачи. Например, перехватчик боролся с бомбардировщиками и крылатыми ракетами. Его сложно назвать маневренной машиной, но зато он обладает высокой скоростью, мощной радиолокационной станцией и дальнобойными ракетами, позволяющими поражать цели далеко за пределами прямой видимости.

ОГРОМНАЯ ПРОТЯЖЕННОСТЬ ГРАНИЦ ДИКТУЕТ СВОИ ПРАВИЛА ИГРЫ

ПОЯВЛЕНИЕ таких самолетов, как американский F-15 или советский Су-27, стерло грань между типами истребителей, ведь эти машины не только могли вести маневренный воздушный ближний бой, но и были способны поражать цели на очень большой дистанции. Поэтому США отказались от узкоспециализированных перехватчиков в пользу многоцелевых машин. У России в этом смысле сложилась иная ситуация, ведь Советский Союз оставил ей в наследство большой парк уникальных перехватчиков МиГ-31 (Foxhound или «Лисья гончая» в классификации NATO). Машина и сейчас остается самым быстрым боевым самолетом в мире, развивая скорость до 3 тыс. км/ч.



▲ *Проект МиГ-41 alternathistory.com*

РОССИЯ УЛУЧШИЛА часть перехватчиков до версии МиГ-31БМ, однако физическое устаревание самолета никуда не делось. Кроме простого желания получить замену МиГ-31, есть еще один фактор, вынуждающий говорить о новом истребителе. Россия – самая большая страна в мире. Огромная протяженность границ диктует свои правила игры. Гипотетический противник может нанести ракетный удар с разных направлений, так что перехватчик должен быть быстрым, обладать достаточным боевым радиусом и иметь возможность постоять за себя в бою.

ПЕРСПЕКТИВНУЮ МАШИНУ «МИГ» создает с 2013 года. Главный вопрос можно сформулировать так: станет ли самолет очередной модификацией МиГ-31 или же это будет совершенно новая машина? Постараемся разобраться.

Общая концепция

МиГ-31 – заслуженный самолет, но объективно старый. В теории перехватчик можно модернизировать до «бесконечности», однако есть вопросы, которые не удастся решить таким путем. Главный из них – малозаметность. Если новый самолет хотят сделать по-настоящему современным, его придется создавать по стелс-технологии, а достичь этого на старой базе не получится. Дело в том, что МиГ-31 никогда не создавался в качестве стелса, а чтобы соответствовать требованиям технологии, самолет изначально должен иметь малозаметные черты. Наглядные примеры – американские истребители F-22 и F-35 с их знаменитыми «рублеными» формами. Можно еще вспомнить самый первый стелс – ударный самолет F-117 Nighthawk.

СТЕЛС-ТЕХНОЛОГИЯ – КОМПЛЕКС МЕР, ПРИЗВАННЫХ СДЕЛАТЬ БОЕВУЮ МАШИНУ НЕЗАМЕТНОЙ.
Чтобы самолет не был виден в радиолокационном, инфракрасном и других областях спектра, ему придают специально разработанные геометрические формы и используют радиопоглощающие материалы и покрытия в корпусе. Это уменьшает радиус обнаружения и увеличивает выживаемость боевой машины.

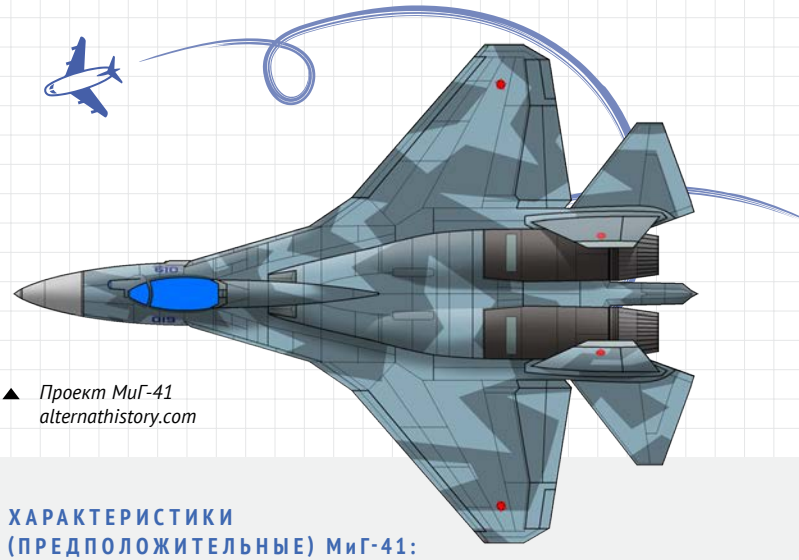
▲ *F-117 Nighthawk («Ночной ястреб») Фото: Aaron Allmon II, wikipedia.org*

▲ *F-22. Фото: Andy Dunaway wikipedia.org*

▲ *МиГ-31. Фото: Vitaly V. Kuzmin vitalykuzmin.net*

Летно-технические характеристики

Как заявил руководитель самолетостроительной корпорации «МиГ» Илья Тарасенко, скорость истребителя-перехватчика будет более 5 тыс. км/ч! Звучит как преувеличение, ведь речь идет о скорости, близкой к гиперзвуковой. Это поставит перед инженерами задачи, разрешить которые будет очень сложно: они касаются прочности планера, выбора силовой установки, принципа работы системы вооружения и многого другого. Не говоря уже о цене комплекса, которая при таких характеристиках будет просто заоблачной. Скорее всего, возможности машины окажутся скромней.



▲ *Проект МиГ-41*
alternathistory.com

ХАРАКТЕРИСТИКИ (ПРЕДПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ) МиГ-41:

Экипаж: 1–2 человека
Максимальная скорость: более 3 тыс. км/ч
Крейсерская скорость: более 2 тыс. км/ч
Боевой радиус: около 1 тыс. км
Практический потолок: 30 тыс. м
Двигатели: два турбореактивных двигателя неизвестного типа

ЗВУЧИТ КАК ПРЕУВЕЛИЧЕНИЕ,
ВЕДЬ РЕЧЬ ИДЕТ О СКОРОСТИ,
БЛИЗКОЙ К **ГИПЕРЗВУКОВОЙ**

В ЦЕЛОМ САМОЛЕТ правильней считать не «революцией», а «эволюцией» (по сравнению с МиГ-31). При этом он будет самым быстрым боевым самолетом на Земле, обойдя в том числе советский Foxhound. Сейчас ни Европа, ни Китай, ни США, насколько можно судить, ничего подобного не выпускают. Пентагон создает два истребителя шестого поколения – для ВВС и Военно-морских сил США. Первый известен как NGAD, второй знают как F/A-XX. Но в качестве аналогов МиГ-41 их тоже нельзя рассматривать: эти самолеты делают для замены многоцелевых F-22 и F/A-18, а значит, они почти наверняка тоже будут многофункциональными машинами.

Вооружение и бортовая электроника

О том, какую именно электронику получит самолет, судить определенно рано. Между тем, несложно определить тип РЛС. Современные истребители, такие как упомянутый выше Су-57, имеют радиолокационные станции с активными фазированными антенными решетками (АФАР). Сейчас это самый совершенный тип бортовых РЛС: они не только обеспечивают высокую эффективность обнаружения целей, но и демонстрируют высочайшую надежность. Станция с АФАР состоит из множества «автономных» модулей, так что, даже если один из них выйдет из строя, это не должно привести к отказу всей РЛС.

ЕСЛИ ГОВОРИТЬ О ДАЛЬНОСТИ обнаружения целей типа «истребитель», то самые современные бортовые РЛС могут выявлять их на дистанции свыше 400 км. Этого новому «МиГу» будет вполне достаточно.

ДРУГОЙ ВАЖНЫЙ ВОПРОС – ЭТО ВООРУЖЕНИЕ. Основное оружие любого перехватчика – ракеты класса «воздух-воздух», способные поражать воздушные цели на дальность свыше 100 км. Способность применять такие ракеты – одно из главных отличий перехватчика от многофункционального истребителя, использующего для борьбы с воздушными целями более дешевые и маневренные ракеты средней дальности, наподобие американских AIM-120 AMRAAM.

ГЛАВНЫМ ОРУЖИЕМ МиГ-41 на первом этапе могут стать Р-37 – крупная и тяжелая ракета с максимальной дальностью пуска 300+ км. Почти «идеальное» оружие против маломаневренных целей, а если придется иметь дело с истребителями, то самолет, скорее всего, сможет применить Р-77 – российский аналог AMRAAM-а.

Р-37 – КРУПНАЯ И ТЯЖЕЛАЯ РАКЕТА С МАКСИМАЛЬНОЙ ДАЛЬНОСТЬЮ ПУСКА 300+ КМ

▲ *Р-37. Фото: Vitaly V. Kuzmin vitalykuzmin.net*

Потенциальное вооружение МиГ-41 – так может выглядеть перехватчик. Фото: Alexander Yartsev, artstation.com

ЭТО ДАЛЕКО НЕ ВСЕ. В прошлом году СМИ сообщили, что МиГ-41 хотят вооружить уникальной системой – многофункциональным ракетным комплексом дальнего перехвата (МФРК ДП) с разделяющейся боевой частью. Действует он примерно так: выйдя на рубеж атаки, перехватчик должен запустить тяжелый скоростной боеприпас, который доставит на расстояние в несколько сотен километров боевую часть, оснащенную несколькими ракетами «воздух-воздух». В заданной точке они отделятся, приступив к самостоятельному поиску целей. Последнего хотят достичь за счет активной головки самонаведения: такие, например, установлены на ракетах Р-77. В целом, подобный подход позволит еще больше увеличить дальность поражения целей, почти полностью обезопасив самолет от атак неприятеля.

ТАКИМ ОБРАЗОМ, вооружение самолета (предположительное) выглядит следующим образом:
– ракеты класса «воздух-воздух» большой дальности типа Р-37/Р-37М;
– многофункциональный ракетный комплекс дальнего перехвата (МФРК ДП);
– ракеты класса «воздух-воздух» средней дальности типа Р-77;
– ракеты малой дальности типа Р-74М.

Ракеты класса «воздух-воздух»

Макет МиГ-41 с основным вооружением

Визуализация запуска ракет испытательным самолетом МиГ-41

РАДИ СОХРАНЕНИЯ малозаметности оружие почти наверняка будет размещено внутри: МиГ может получить от двух до четырех отсеков вооружений, подобно тому, как это мы видим на примере F-35 и Су-57. Трудно спрогнозировать сроки. Скорее всего, принятия самолета на вооружение стоит ждать не раньше 2030 года, а первый полет прототип может совершить примерно в 2025 году. Если ничего не изменится, Россия в будущем может получить самый мощный истребитель-перехватчик в мире – самолет, который не имеет прямых аналогов, как бы банально это ни звучало. ■

Ну разве не милашка?
Фото: Ryo Minemizu
zagge.ru

КТО *проживает на дне океана*

Офисным планктоном обычно называют работников, которые привыкли плыть по течению без видимой продуктивной деятельности. В водном же мире беспечно блуждающий планктон выполняет львиную долю работы по обеспечению всей жизни на Земле.

ВЫ ПЛОХО ПЛАВАЕТЕ?

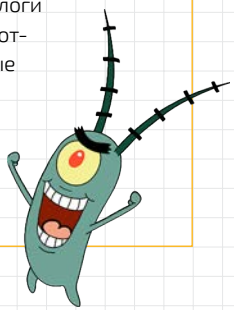
Значит, вы тоже в какой-то степени планктон!

Он не может передвигаться без помощи течения или ветра, а потому безмятежно дрейфует во власти природы. Планктон заполняет собой моря, реки и озера, а если набрать в наперсток воды из океана, то в нем окажется более миллиона планктонных особей. Можно только догадываться, какая многочисленная компания сопровождает нас во время летнего купания. А если посмотреть на планктон под микроскопом, эти крошечные водные обитатели напомнят цветные стеклышки, из которых складываются узоры в калейдоскопе.

Немецкий ученый Виктор Гензен, основавший планктонологию wikipedia.org

Дрейфующий планктон Фото: Антон Денисов, РИА Новости, arctic.ru

ТЕРМИН «ПЛАНКТОН» (ОТ ГРЕЧ. ΠΛΑΓΚΤΌΣ – РУССК. БЛУЖДАЮЩИЙ, СТРАНСТВУЮЩИЙ) впервые применил в 1887 году немецкий морской биолог Виктор Гензен. Сегодня океанологи продолжают открывать новые виды планктонных существ.



НО ЧТО ЭТО ВООБЩЕ ТАКОЕ – ПЛАНКТОН?

В двух словах – мелкие организмы, обитающие в воде и не умеющие плавать. Планктоном могут быть бактерии, водоросли, некоторые моллюски, ракообразные, икринки и мальки рыб, личинки беспозвоночных животных. Но встречаются и крупные экземпляры: например, здоровенные мягкотелые медузы диаметром до 2 м тоже относятся к планктону, потому что передвигаются в толще воды вместе с течением.

ФУНКЦИОНАЛЬНО ПЛАНКТОН ДЕЛИТСЯ НА НЕСКОЛЬКО ГРУПП: фитопланктон (растения) и зоопланктон (животные), бактериопланктон (все виды бактерий), вириопланктон (вирусы), микопланктон (грибы и грибоподобные).

▲ *Личинка рода Дендрохиры*
Фото: Ryo Minemizu
zagge.ru

▲ *Личинка Megalopa*
Фото: Ryo Minemizu
zagge.ru

Несмотря на свою «маленькость», эти крошечные организмы находятся во главе самой жизни на Земле. Активно нуждающийся в солнечном свете фитопланктон (водоросли, например) обитает в верхнем, хорошо освещенном слое воды. Как и надземные растения, он обладает способностью к фотосинтезу и реализует ее с размахом: фитопланктон производит около 2/3 всего кислорода в атмосфере – больше, чем все леса вместе взятые.

ТО ЕСТЬ **КАЖДЫМ СВОИМ ВТОРЫМ** ВДОХОМ МЫ ОБЯЗАНЫ **ФИТОПЛАНКТОНУ.**

Фитопланктоном, в свою очередь, питается мелкий зоопланктон, например, личинки крабов. Те становятся пищей для небольших рыб (сардины и маленькие сомы), на которых охотятся уже и дельфины, и акула-молот, и прочие тяжеловесы. При этом довольно крупные виды, например скат и китовая акула, сами не брезгуют мелким зоопланктоном – последняя просто засасывает воду в свою ведрообразную пасть, фильтры в жабрах задерживают мелкие организмы, а вода выходит наружу. Среди коралловых рифов течения работают как своеобразная служба доставки еды. Они омывают кораллы, планктон лакомится питательными веществами с рифовых стен, а коралловые полипы ловят проплывающий мимо планктон щупальцами и питаются им.

ПОСЛЕ ТОГО КАК СЫТЫЕ МОРСКИЕ ОБИТАТЕЛИ ОТПРАВЛЯЮТСЯ **ПО СВОИМ ДЕЛАМ**,

выживший планктон уносится течением дальше, а мертвый падает на дно.

Падает медленно, буквально неделями. Выглядит это как белые хлопья, поэтому явление известно как «морской снег». Таким снегом с удовольствием питаются глубоководные создания (собственно, в придонных слоях съедобной альтернативы-то и нет), например черви, членистоногие, изоподы и донные рыбы. А несъеденный морской снег по прошествии миллионов лет преобразуется в залежи нефти и газа. Соответственно, и топливом для транспорта, и сырьем для разнообразных производств нас зачастую обеспечивает планктон.

ГОЛОПЛАНКТОН (К КОТОРОМУ ОТНОСЯТСЯ, НАПРИМЕР, КОПЕПОДЫ, САЛЬПЫ, МЕДУЗЫ И ЗНАЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ ВОДОРОСЛЕЙ) ДРЕЙФУЕТ ВО ВЛАСТИ ТЕЧЕНИЯ ВСЮ ЖИЗНЬ. А вот меропланктон (личинки морских звезд, морских ежей, ракообразных и рыб) только поначалу функционирует в качестве планктона – потом эти организмы вырастают и выбирают более активный образ жизни.

Водоросли динофлагелляты, снятые методом цветной сканирующей электронной микрофотографии
Фото: Steve Gschmeissner fineartamerica.com

На Мальдивах обитает биолюминесцентный фитопланктон. Светящиеся одноклеточные динофлагелляты начинают светиться от движения в толще воды: электрический импульс, возникающий в результате механического стимула, открывает ионные каналы, работа которых и активирует «светящийся» фермент. Фото: Doug Perrine/Barcroft Media / Landov, edition.cnn.com

Одни из самых мелких планктонных особей – водные бактерии. Часть их (цианобактерии) фотосинтезирует вместе с фитопланктоном, а заодно излучает по ночам так называемое «молочное» свечение морей и океанов, которое описывал еще Жюль Верн. Другая часть бактерий ответственна за разложение органики в водоемах.

Одноглазый Шелдон Джей Планктон – очаровательный злодей мультсериала «Губка Боб Квадратные Штаны». Он живет и работает на дне Тихого океана в сфере общественного питания и амбициозно мечтает всех накормить блюдами из собственного ресторана «Помойное ведро». Если отбросить название заведения и характер героя, глобально метафора правдива: планктон, зачастую невидимый и неосязаемый герой, дарит нам тепло, чистую воду, кислород и пищу – всю свою жизнь и даже после нее. ■

Три найденные (или сделанные) в Австралии бутылки из-под «Швепса» abcrauctions.com

ЛИМОНАД ОТ МАЛЯРИИ

Представьте, что вам сказали, будто бургером можно вылечить грипп, а чипсы – лучшее лекарство от расстройства желудка. «Какая-то чушь», – наверняка бы ответили вы. Но некоторые продукты способны нас приятно удивить. Например, горьковатый шипящий тоник – совсем не безобидный лимонад. **На самом деле это даже не напиток для утоления жажды, а самая настоящая лекарственная пилюля – поэтому и горькая.**

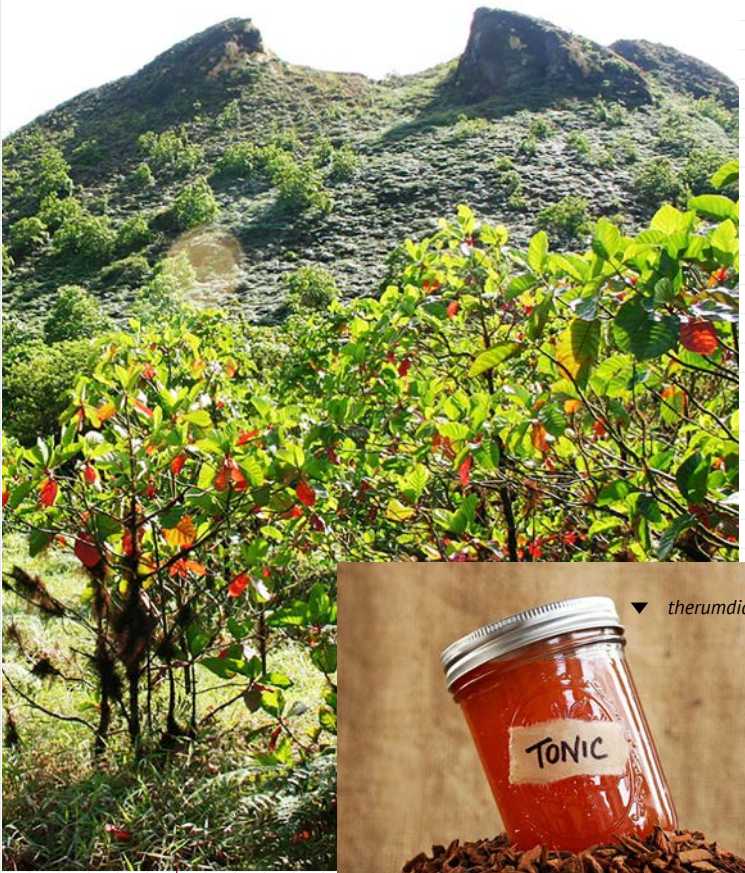
Кадр из рекламы – изнывающий от жары человек достает из холодильника прохладную бутылку с надписью «тоник», пьет, вчитывается в состав и… «вода, ароматизатор, хинин». В некоторые тоники добавляют еще сахар, сиропы или лимонную кислоту, но классический состав состоит из всего трех компонентов, среди которых – таинственный хинин. Гуглим. «Смертельная доза – около 10 г».

СМЕРТЕЛЬНАЯ ДОЗА?!

НЕ ПУГАЙТЕСЬ.

ХИНИН ПОНИЖАЕТ ТЕМПЕРАТУРУ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА, угнетая терморегулирующий центр гипоталамуса.

▼ *Хинное дерево. Фото: H. Jäger researchgate.net*



▼ *therumdiary.ru*

Все началось в Мезоамерике. В XVII веке испанцы, прибывшие на территорию современного Перу, заметили, что местные использовали кору хинного дерева как жаропонижающее при лихорадках. Они смешивали ее с подслащенной водой и описывали эффект от этого коктейля как «тонизирующий». Созвучное слово, не правда ли? Именно от него и берет свое название привычный нам лимонад – тоник. Но придумали саму смесь на другом конце планеты.

Британия к XIX веку владела обширными зарубежными колониями. В том числе Индией, занимающей почти половину Азии. Британцы, приезжающие туда, повально сталкивались со страшной и непонятной болезнью – малярией. Они не знали, как ее лечить: Европа с этим заболеванием была знакома лишь поверхностно. Малярию называют климатической – очаги инфекции возникают только в жарких и дождливых районах. Среди неподготовленных британцев без иммунитета болезнь медленно приобретала характер эпидемии. Но чуть раньше иезуиты привезли в Европу то самое хинное дерево из Перу. Духовенство, активно передвигающееся по миру, страдало от малярии больше других сословий. Его представитель, брат Агостино Салумбрино, и предложил давать больным кору хинного дерева, чтобы облегчить озноб.

Кору сушили, перетирали в порошок и разбавляли вином или подслащенной водой, чтобы больным было проще пить эту горькую жидкость. В 1820 году французские исследователи Пьер Жозеф Пеллетье и Жозеф Бенаиме Каванту впервые выделили хинин из коры. Со временем стало ясно, что его можно использовать не только для лечения малярии, но и для профилактики – хинин тормозит размножение бесполых эритроцитарных форм малярийных паразитов.

В начале XIX века в Индии и на других тропических территориях Британской империи хинин рекомендовали употреблять всем британским чиновникам и солдатам. К 1840-м годам англичане использовали 700 т коры хинного дерева ежегодно. Смесь, однако, все еще была очень горькая. Чтобы сделать напиток приятнее, солдаты смешивали кору с содовой и сахаром.

ИЗ ОБЯЗАТЕЛЬНОГО **ЛЕКАРСТВА** У НИХ, ПО СУТИ, И ПОЛУЧИЛИСЬ ПЕРВЫЕ **ДОМАШНИЕ ТОНИКИ.**

В 1858 году британец Эразм Бонд представил первый коммерческий тоник, который разливали по бутылкам и продавали. Вслед за ним, в 1870 году, компания Schweppes вывела на рынок «индийский тоник с хинином», который был нацелен на колониальную британскую публику, вынужденную каждый день принимать снадобье в качестве профилактики. Через девять лет компания открыла в Лондоне целый завод. Предприимчивые британцы переделали ритуал «лекарство с утра» в славную традицию «стаканчик за ужином» и первыми добавили в тоник – вы уже, наверное, догадались, – джин. Так в Индии из медицинской необходимости и возник один из самых популярных алкогольных коктейлей на свете – джин-тоник. Уинстон Черчилль говорил, что джин с тоником спас больше англичан, чем все врачи империи, и это утверждение можно считать преувеличением лишь отчасти.

Фото: David Bryson, behance.net

ХИНИН В ТОНИКЕ ФЛУОРЕСЦЕНТЕН, то есть светится при попадании ультрафиолета.

Почтовая марка, выпущенная к 150-летию открытия Пеллетье и Каванту. wikipedia.org

▼ *Эспрессо-тоник*
Фото: Girl with red hat, unsplash.com

▲ *100sp.ru*

▲ *Джин-тоник*
Фото: Vlad Tchompalov, unsplash.com

Современные тоники содержат гораздо меньше хинина, чем их предки, и горечь в них часто замаскирована цитрусовыми добавками. Среди самых популярных производителей – Schweppes и Evervess. В США Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов ограничивает содержание хинина в тонической воде до 83 мг на литр, в то время как суточная терапевтическая доза хинина находится в диапазоне 500–1000 мг. То есть вам нужно выпивать 67 л тоника в день, чтобы предотвратить заражение малярией. В 2020 году российский профессор-паразитолог Евгений Морозов подтвердил для сомневающихся, что джин с тоником от малярии – плохая рекомендация. Он сказал: «Действительно, в тонике содержится хинин… Но там следовые количества, им нельзя ни профилактироваться, ни тем более лечиться».

К НАЧАЛУ ВТОРОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ МОНОПОЛИСТАМИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ХИНИНА ВЫСТУПАЛИ НИДЕРЛАНДЫ – они выращивали на острове Ява 97 % всего мирового запаса. К маю 1942 года японские войска полностью контролировали тот регион, а антигитлеровская коалиция лишилась главного средства от малярии. Американцы, вынужденные вести сражения в Африке, Юго-Восточной Азии и на островах Тихого океана, без хинина умирали от малярии почти так же часто, как от японских пуль.

ТАК ЧТО СЕЙЧАС ТОНИК – УЖЕ НЕ ЛЕКАРСТВО, А **ОБЫЧНЫЙ ЛИМОНАД**, ХОТЬ И **С ХИНИНОМ В СОСТАВЕ.**

Теперь его пьют не в душных тропиках, чтобы побороть лихорадку, а по всему миру – с лимоном и лаймом, с водкой и джином, с эспрессо по утрам, под хороший фильм или в жаркие летние дни. ■

▲ *Фото: Denny Müller unsplash.com*

ПЫЛЕСОСЫ

С ВОЕННЫМ ПРОШЛЫМ

Робот-пылесос появился в наших квартирах благодаря… военным. В 1990 году Министерство обороны США заключило с компанией iRobot контракт на разработку устройства, которое решит проблему ориентирования автономной техники в замкнутых пространствах с большим количеством препятствий. Звучит очень по-военному и совсем не по-бытовому. Но инженеры iRobot посмотрели на свое детище и приделали к нему пару щеток, насос и контейнер для мусора. Из этого в 2002 году у них получился простенький пылесос Roomba с собственной системой навигации.

ПЫЛЕСОС, ШВАБРА И... ШВАБРОСОС?

Роботы-пылесосы выполняют три типа задач: сухая уборка, влажная и комбинированная. С сухой и началась история машин со щетками. Сейчас это самый распространенный и доступный сегмент: минимальная цена такого пылесоса – около 2 тыс. рублей. Он оборудован набором датчиков, сухими метелками и валиком, который отправляет весь мусор в контейнер.

Роботов для влажной уборки называют роботами-швабрами. Они «заточены» исключительно под мытье напольных покрытий и уже не оснащены метелками, а используют только специальный валик. У некоторых есть резервуар для чистой воды, чтобы распылять ее по ходу движения, другие же работают на предварительно увлажненном полу, так что для них необходимо «подготовить почву». Стоимость автоматических швабр выше и начинается от 9 тыс. рублей.

Комбинированные устройства умеют и насухо убрать, и лужу затереть. Правда, нельзя сказать, что они одинаково хорошо справляются с обеими задачами. Стоимость таких помощников начинается тоже от 2 тыс. рублей, но очевидно, что рассчитывать на высокое качество влажной уборки не стоит: есть вероятность, что пол останется влажным, но грязным.

ОДНО ИЗ ОБНОВЛЕНИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПЫЛЕСОСОВ КОМПАНИИ IROBOT ПРИВОДИЛО К СТРАННОМУ ПОВЕДЕНИЮ УСТРОЙСТВ: они крутились на месте, делали непонятные зигзаги и не могли попасть на зарядную станцию, все время приближаясь к ней по диагонали. Множество пользователей обратилось тогда в техподдержку, описав поведение роботов как «пьяное».

ПРОСТЫЕ РОБОТЫ ЛЮБЯТ ЗАСТРЕВАТЬ МЕЖДУ НОЖКАМИ СТОЛОВ И СТУЛЬЕВ

Первое поколение пылесосов Roomba wikipedia.org

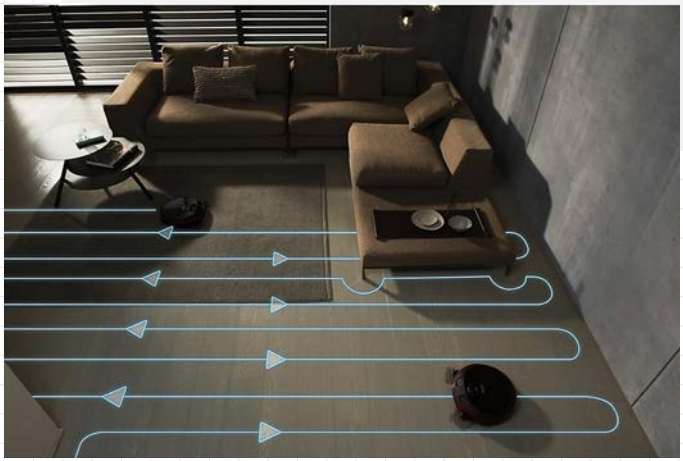
ОДИН РОДИТЕЛЬ – ОДИН НАБОР ДАТЧИКОВ

На самом деле, у роботизированных швабр и пылесосов много общего. Колесная база, датчики и программное обеспечение, которое всем управляет, всегда одинаковые. А вот набор щеток и контейнеров может варьироваться. Изначально военные прообразы пылесосов обладали всего парой сенсоров – датчиком удара о поверхность и лазерным счетчиком оборотов колеса. Первый срабатывал при прикосновении к поверхности: у робота по направлению движения установлен специальный бампер, который при легком столкновении с препятствием вдавливается внутрь, работая фактически как большая кнопка. Если контакт произошел, то робот меняет направление движения согласно своему алгоритму. Именно поэтому простые роботы любят застревать между ножками столов и стульев – они просто оказываются в ловушке, как будто в коробке.

Счетчик оборотов колеса служит для понимания, какой путь пройден (чтобы регулировать заряд), и для построения маршрута: робот двигается по прямой линии, считая количество оборотов, потом находит препятствие, смещается на некоторое расстояние в сторону, разворачивается и двигается в обратном направлении, ожидая, что обратный путь займет такое же количество оборотов. Измерение пройденного расстояния и направление перемещения позволяет роботу составить карту помещения, которую он будет использовать в будущем, оптимизируя свой маршрут. Если робот не хранит карту, то он использует эти расчеты для нахождения кратчайшего пути домой, на зарядную станцию. Например, робот знает, что его аккумулятора хватает на 2 км, он потратил 1,5 км на очистку комнаты, но удалился от зарядной станции всего на 5 м, так что может подметать эту комнату до последнего. Или другой вариант: из 2 км он потратил 0,5 км на путь до кухни и собирается чистить ее, поэтому ему надо заложить минимум 0,5 км на обратный путь, а значит, на чистку остается максимум 1 км. А это оказалась не кухня, а бальный зал… Но такой датчик уже не популярен в новых роботах, потому что его функции выполняет лидар.

Лидары определяют расстояние благодаря рассеянию и поглощению света. В дорогих лидарах используются лазеры, но так как нашим роботам не нужна большая дальность и высокая точность, то они оборудованы светодиодами, которые выполняют те же функции: робот посылает луч света, тот встречается с препятствием, приемный датчик регистрирует это и определяет расстояние до предмета. Лидары могут стать причиной забавных ошибок – если у вас есть зеркало в пол, роботу будет казаться, что это дверной проем, и он разметит несуществующее пространство за зеркалом. Зато будет личное зазеркалье. Главное, чтобы пылесос был не слишком настойчив в попытках там убрать.

ЕСЛИ У ВАС ЕСТЬ **ЗЕРКАЛО В ПОЛ**, РОБОТУ БУДЕТ КАЗАТЬСЯ, ЧТО ЭТО ДВЕРНОЙ ПРОЕМ, И ОН РАЗМЕТИТ **НЕСУЩЕСТВУЮЩЕЕ ПРОСТРАНСТВО ЗА ЗЕРКАЛОМ**



Робот-пылесос строит 3D-модель пространства и сохраняет координаты уже убранных участков chudo.tech

На устройствах попроще используется не лидар, а стереоскопическая камера, которая строит примитивную 3D-модель помещения. Если у вас робот с ней (можно уточнить в настройках), то ему точно понадобится освещение, чтобы ориентироваться в пространстве. Можете представить, что грозная военная машина боится темноты?

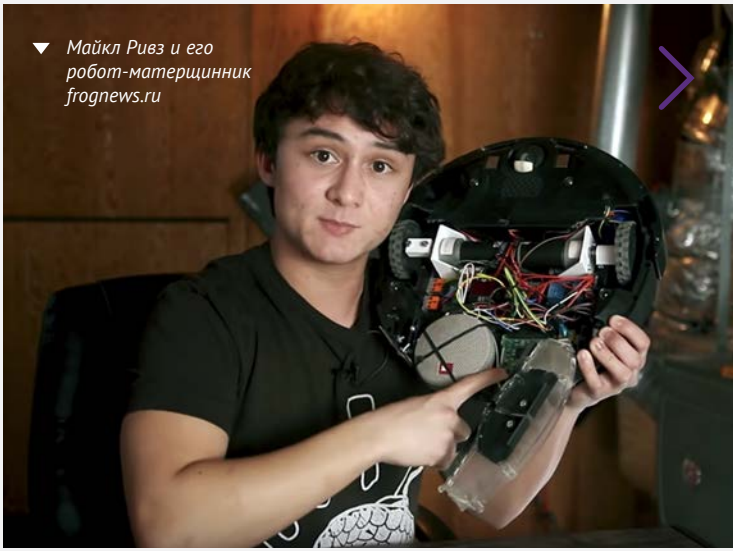
У некоторых роботов бампер заменен на датчики близкого расстояния, которые работают на инфракрасном свете, – их лучи, как лазер у компьютерной мышки, позволяют распознать близкое препятствие. Такой же датчик расположен в днище робота, он проверяет, не оказались ли мы на краю пропасти, точнее лестницы. Может быть, это не очень актуальный сценарий для типовых российских квартир, но вдруг вам взбредет в голову убрать со стола с помощью робота? Последний важный датчик – для обнаружения стен. Он тоже работает на инфракрасных лучах и нужен не чтобы избежать столкновения со стенами, а чтобы, наоборот, максимально близко к ним приближаться и планировать траекторию так, чтобы двигаться вдоль стены, не растрачивая ресурсы на определение препятствий с помощью сенсора столкновений.

КАРТА НЕ СОКРОВИЩ

Итак, робот есть, мы выбрали нужный нам функционал, уложились в бюджет. Помимо качества уборки, вторым достижением гаджета станет карта помещения. И в зависимости от устройства она может различаться. Например, у самых простых роботов вы ее не увидите, она будет храниться где-то внутри памяти. А если вам будет доступно приложение, то сможете оценить картографические способности вашего помощника. Алгоритм покрытия территорий может включать в себя много этапов: найти стену, следовать вдоль нее до первого препятствия, разворот и так далее. Эти алгоритмы на самом деле весьма интересно устроены и покрываются теорией графов, которая используется и в более серьезном программном обеспечении – например, при планировании континентальных поставок на грузовиках.

КОМАНДОВАНИЕ РОБОТОМ

Если у вас есть доступ к составленной карте, то вы, скорее всего, сможете ее корректировать, добавлять запрещенные зоны, куда военным, точнее роботам, вход закрыт. Приятно ощущать свою власть, правда? Это может быть территория, где лежит какой-то экзотический ковер, или детские игрушки, или обувь. Некоторые модели, не поддерживающие управление со смартфона, иногда поставляются вместе со специальными магнитными столбиками для формирования границ, которые нельзя пересекать. А для совсем бестолковых роботов придется возводить баррикады из подручных средств – достаточно разместить что-то высокое и тяжелое, чтобы робот не смог это опрокинуть и переехать, например тумбочку. Для продвинутых моделей можно размечать зоны с коврами, чтобы интенсивность уборки там была выше, или зоны с кафелем, чтобы уборщик мог сэкономить заряд батареи и быстрее его пройти. Ну и, конечно, в люксовые версии вшито формирование расписания, чтобы автоматизировать все по максимуму. И чтобы робот не начал уборку в шесть утра на радость домашним питомцам.



Майкл Ривз и его робот-матерщинник frognews.ru

В 2019 ГОДУ БЛОГЕР МАЙКЛ РИВЗ ВЗЛОМАЛ СВОЙ РОБОТ-ПЫЛЕСОС И НАУЧИЛ ЕГО РУГАТЬСЯ И ЖАЛОВАТЬСЯ НА ЖИЗНЬ КАЖДЫЙ РАЗ, КОГДА ТОТ ВСТРЕЧАЛ ПРЕПЯТСТВИЯ. Программист использовал популярные нарезки ругательств со всего Интернета, превратив робота в пирата-сквернослова. Правда, пришлось полностью удалить часть, которая отвечала за чистку, и робот получился совершенно бесполезный, но забавный.

ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

Чтобы выбрать удачного робота, надо руководствоваться следующими вещами: площадь помещения для уборки, состав напольного покрытия, наличие домашних животных и детей, тип робота (швабра или пылесос) и бюджет. Для больших квартир нужны роботы с емким аккумулятором, чтобы заряда хватило на обработку за один раз, иначе ваш помощник будет ездить подзаряжаться. Если в доме много ковров, необходим робот с мощной колесной базой и хорошими щетками, и вам точно не подойдет робот-швабра. Если у вас один кафель и винил, то швабра окажется полезнее. Если есть домашние животные, то лучше брать робота с большей всасывающей силой и HEPA-фильтром, чтобы уменьшить количество аллергенов. Если есть маленькие дети, то лучше подойдет робот с большими возможностями контроля, чтобы избежать попадания мелких игрушек в механизмы.

▶ *Как устроен робот-пылесос iclebo.com*

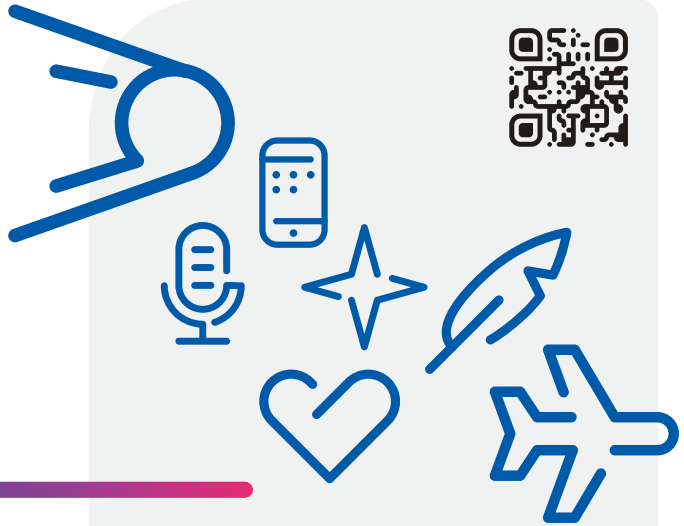
ГЛАВНОЕ – НЕ ДАВАЙТЕ ЕМУ **ОРУЖИЕ**, ЧТОБЫ ОН НЕ ВСПОМНИЛ О СВОИХ **АРМЕЙСКИХ КОРНЯХ**

В Интернете уже собрали некоторые полезные советы и предостережения. Например, если у вас дома собака, приготовьтесь часто чистить щетки от шерсти. Первую полную уборку лучше провести вместе с роботом, наблюдая за его поведением. Наивно полагать, что робота можно купить, сразу включить, уйти на три часа из квартиры и вернуться в чистый дом. Первое время ему понадобится контроль – как домашнему животному. А потом – он приноровится и станет лучшим помощником. Но не забывайте чистить бак для мусора – к сожалению, эту задачу пока не удалось автоматизировать. Робот-пылесос не станет заменой генеральной уборки, но точно поможет избавиться от пыли и скоплений волос. Главное – не давайте ему оружие, чтобы он не вспомнил о своих армейских корнях. ■

УНИВЕРСИТЕТ
с уникальным для мировой образовательной системы профилем – аэрокосмическое приборостроение

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЛИДЕР по числу создаваемых профессий будущего и реализуемых компетенций FutureSkills

ГУАП
Государственный университет аэрокосмического приборостроения



Будущее ближе, чем вы думаете!

2300
бюджетных мест для поступления

В ТОП-15
вузов России по уровню зарплат занятых в IT-отрасли молодых специалистов, окончивших вуз в 2015–2020 годах

2-е место
в финале IV национального межвузовского чемпионата «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)» – 2020

guap.ru
(812) 312-21-07

на правах рекламы

Находи друзей

в Мегаполисе «ММ» на 21mm.ru

«ММ» ВКонтакте: vk.com/mmmagazine
«ММ» на Facebook: www.facebook.com/MachinesAndMechanisms
YouTube «ММ»: www.youtube.com/user/21mmvideo
Instagram «ММ»: www.instagram.com/mm.journal
Telegram «ММ»: www.t.me/mm_journ

Александр Бибанин ЛИЧНОСТЬ 19:47 27 июня 2021

Наши увлечения, пристрастия и хобби! (давайте делиться своими интересами)

Одним хлебом сыт не будешь.

Знакомься и открывайся

Увлечения и хобби делают нашу жизнь интереснее, увлекательнее, полнее. Мы посвящаем любимому занятию свое свободное время, а у некоторых хобби превращается и в основную сферу деятельности, в бизнес. В любом случае это доставляет нам массу удовольствия. Только сейчас вспомнил про статью «Этюд в классических тонах» Елены Кудрявцевой. По совету администраторов группы и по собственному желанию решил написать о своих увлечениях. Работаю электромонтером, увлечения: конструирование/ремонт, художественная резьба по дереву, игра на музыкальных инструментах. Далее подробнее... *Продолжение на сайте www.21mm.ru*

Комментарии

Елена Кудрявцева

10:38 / 28 ИЮНЯ 2021 ПОДДЕРЖАТЬ ОТВЕТИТЬ

Не забрасывай начатое

Александр, вот это да! Мы давно вас тут ждали) Вы здорово поете и играете и делаете довольно сложные и красивые вещи своими руками. Спасибо большое, что поделились со всеми нами!
Я, кстати, тоже пою, но... когда никто не слышит или в большой компании, наоборот, когда что-нибудь отмечаем с друзьями – тогда не страшно)) Занималась вокалом сколько себя помню, но несколько лет уже как бросила. После этого чувствую, что мне его не хватает, но только недавно поняла, насколько остро. Подумываю о том, не пойти ли снова учиться петь... Вдохновляете, между прочим)
Ждем ваших новых постов!

Александр Бибанин

ПОДДЕРЖАТЬ ОТВЕТИТЬ 14:54 / 28 ИЮНЯ 2021

Я тоже сейчас вечерами занимаюсь в школе вокала, записи старые, сейчас пою выразительнее, теперь не зажимаюсь на гласных звуках и пробивается вибрато. Никто не верит, что я не обучался художественной резьбе по дереву, даже самому интересно, откуда у меня такие способности.

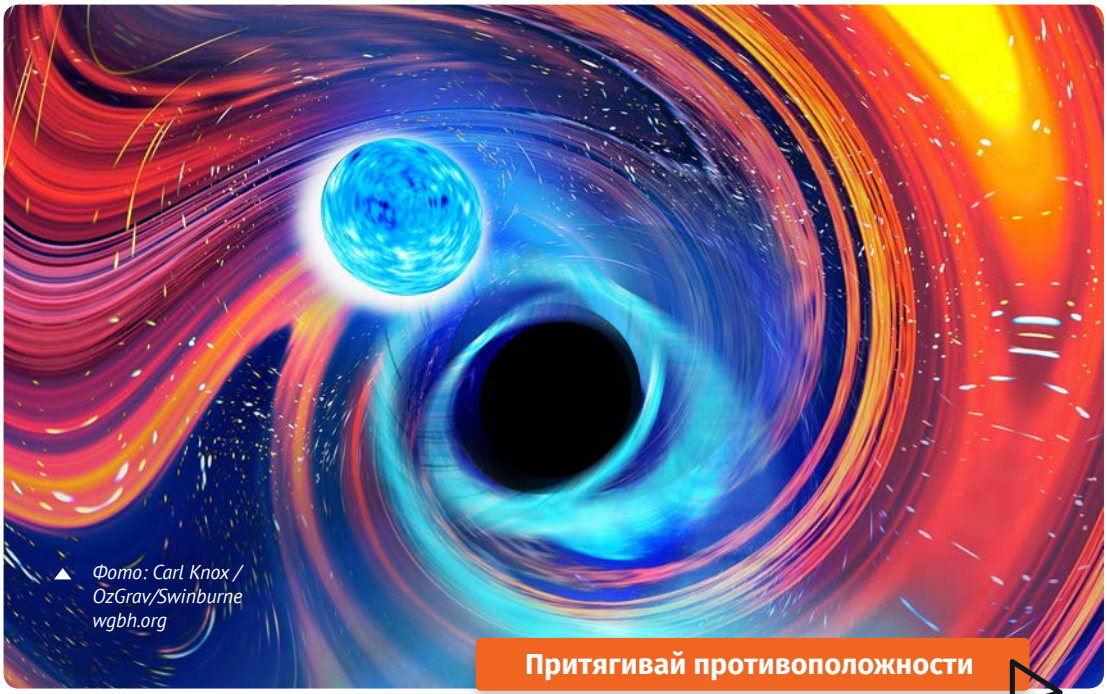


Фото: Carl Knox / OzGrav/Swinburne wgbh.org

Притягивай противоположности

Антон Тальский НАУКА 04:22 30 июня 2021

Астрофизики зафиксировали первый случай слияния черных дыр и нейтронных звезд

Астрофизики из Северо-Западного университета сообщили о первом известном науке случае слияния черной дыры и нейтронной звезды. Точнее, сразу о двух таких случаях: с интервалом в 10 дней две черные дыры поглотили своих нейтронных спутников.

Сигналы двух гравитационных объектов – GW200105 и GW200115 – впервые были получены с помощью обсерватории LIGO и детекторов гравитационных волн в январе прошлого года. Оба представляли собой процесс слияния. Оба случая – первые достоверно подтвержденные явления поглощения нейтронной звезды черной дырой. Несмотря на нехватку данных, астрономы предполагают, что подобные события происходят примерно по разу в месяц в пространстве до одного миллиарда световых лет от Земли... *Продолжение на сайте www.21mm.ru*

Илья Склюев НАУКА 22:04 26 июня 2021

В Израиле открыли первую в мире фабрику по производству искусственного мяса

Ожидается, что продукция Future Meat Technologies поступит в открытую продажу уже к 2022 году.

Стартап Future Meat Technologies открыл в израильском городе Реховот первую в мире фабрику по «промышленному выращиванию мяса» из клеток белков. По данным компании, производство сможет поставлять мясо курицы, свинину, баранину, а позже и говядину в объемах до 500 кг в день. По словам генерального директора стартапа Рома Кшука, открытие предприятия представляет собой огромный шаг на пути к будущему мясных технологий и отказу от мяса забиваемых животных.

▷ *Продолжение на сайте www.21mm.ru*

▼ *future-meat.com*

Будь впереди всех

Елизавета Почечуева ТЕХНОЛОГИИ 17:30 23 июня 2021

«Главная» тайна мира наконец-то раскрыта

Старайся отличаться

Глава Apple раскрыл принципиальное отличие iOS от Android.

Глава компании Apple Тим Кук считает, что благодаря запрету установки приложений из сторонних источников iOS является более защищенной системой, чем Android, где установка таких приложений разрешена. Об этом он заявил в интервью каналу Brut America на платформе YouTube. Кук отметил, что является убежденным противником возможности устанавливать приложения на iPhone откуда-либо, кроме фирменного магазина App Store... *Продолжение на сайте www.21mm.ru*

Фото: A. Bockoven, 6legs2many.wordpress.com

Выходи сухим из воды

Антон Тальский НАУКА 21:03 1 июля 2021

Огненные муравьи могут строить «плоты» из своих тел в воде

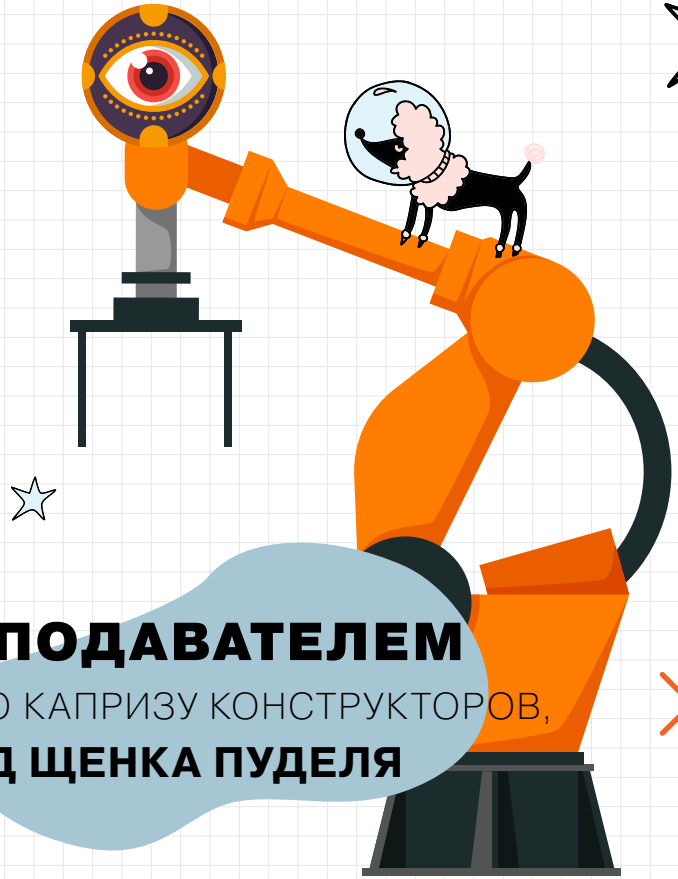
Команда исследователей из Университета Колорадо выяснила, что огненные муравьи, попадая в воду, создают коллективные «плоты», тем самым удерживаясь на водной поверхности.

Чтобы установить этот факт, исследователи провели эксперимент. Они собрали множество огненных муравьев, принесли их в лабораторию, а затем бросили их в резервуар с водой. Оказавшись в воде, все особи колонии соединились друг с другом с помощью лапок и челюстей, организовавшись в подобие «живого плота»... *Продолжение на сайте www.21mm.ru* ■

БЛАГОРОДНОЕ СЕРДЦЕ АТОСА

Иллюстрации: freepik.com, vecteezy.com

КМО-21 был погрузочным роботом с габаритами три на два метра. Он превосходно чувствовал себя в просторных подлунных ангарах или на космодроме размером с приличный стадион, что разместился рядом со станцией «Аист» в полуразрушенном кратере. В помещениях же самой станции КМО-21 постоянно цеплялся за различные приборы и – о ужас! – кадки с пальмами: те рушились, создавая хаос, приходилось тормозить и хаос ликвидировать. В святая святых станции, в детскую, он и вовсе не мог попасть по причине ширины своих плеч, оставалось одно – просунуть серебристую голову в дверь и поприветствовать малышей: «Доброе утро!»



ОН БЫЛ **ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ** КИБЕРНЕТИКИ И, ПО КАПРИЗУ КОНСТРУКТОРОВ, **ИМЕЛ ВИД ЩЕНКА ПУДЕЛЯ**

Сегодня была пятница тринадцатое (точнее – 13 февраля 2099 года). Если исходить из людских суеверий – день далеко не лучший, может, это и послужило причиной того, что роботу никто не ответил. Какое-то время его единственный рубиновый глаз внимательно изучал шесть двухъярусных кроватей, расположенных у стены напротив, надеясь отыскать затаившихся в скомканных одеялах сорванцов. Не получилось. Тогда КМО-21 повернул натруженную металлическую шею влево – здесь обнаружился шкаф, забитый учебниками и игрушками.

На верхней полке, зажатый томами «Истории Древней Греции», барахтался МОМО-4, тоже робот, но совсем крошечный. Он был преподавателем кибернетики и, по капризу конструкторов, имел вид щенка пуделя. КМО-21 выбросил вперед гибкую трехметровую руку, раскидал учебники и притянул МОМО-4 к себе.

– Коничива! – пропищал перепуганный преподаватель.

МОМО-4 был изготовлен на Окинаве, и, скорее всего, это было приветствие на японском, но КМО-21 не стал уточнять.

– Где дети? – прошипел он.

Щенок отчаянно заскулил.

– Где дети? – повторил КМО-21.

– Ушли! – ответил МОМО-4. – Все ушли!.. Даже девочки.

– Вижу, что ушли… Но куда ушли?

– На космодром!

– На космодром?

КМО-21 решительно развернулся и, не выпуская МОМО-4, ринулся назад по коридорам станции. Кадки с пальмами так и полетели во все стороны, но теперь было не до них.

– Да, на космодром, – пищал щенок. – Вчера перед сном я читал детям Фенимора Купера. Всем очень понравилось. И Андрюша-чан предложил лететь на Землю, чтобы помочь индейцам. Но Наташа-чан и Криста-чан были вначале против. Они сказали, что вы, КМО-21-сан, все равно никого не отпустите, а лететь без разрешения – это обман и, следовательно, подлость… Но Дарио-чан…

– Так. Давай без «чанов».

– Хорошо, – согласился пудель. – Дарио и Нгуен поддержали Андрюшу. Они сказали, что подлость – это бросить людей в беде. Наташа и Криста снова заспорили, но тут заплакала Джаннин…

– Ясно. А ты куда смотрел?

– Я протестовал! – На минуту щенок залился звонким лаем. – Я собирался позвать вас… Но Андрюша-чан… то есть Андрюша… взял меня за шкирку и поставил на верхнюю полку… Это возмутительно! Я же все-таки сэнсэй!

Коридоры наконец-то закончились, впереди была шлюзовая камера. Роботы промчались сквозь нее не останавливаясь – им не требовались скафандры.

От станции «Аист» к космодрому шла широкая пятикилометровая трасса, по которой ходили электробусы, но КМО-21 не стал тратить время, вызывая один из них. Вспыхнули четыре сопла в нижней части его туловища, и робот стал плавно подниматься над лунной поверхностью. Потом вспыхнули два сопла в районе огромных металлических лопаток, и КМО-21 понесся к кратеру, опоясавшему космодром. Щенок, зажатый в кулаке, отчаянно скулил. Звук не распространяется в безвоздушном пространстве, но МОМО-4 стал транслировать свой скулеж в виде радиосигнала.

– Отключись, – приказал КМО-21. – Не до тебя!

– Я волнуюсь! – пропищал МОМО-4.

– Заткнись, – повторил робот-погрузчик, крепче сжал кулак, и преподаватель кибернетики замолчал.

Неровный край ударного кратера стремительно приближался. КМО-21 отчаянно сканировал лунную поверхность впереди и под собой, но беглецов нигде не было. Тогда он пронесся над краем кратера, погасил сопла на лопатках и завис над космодромом.

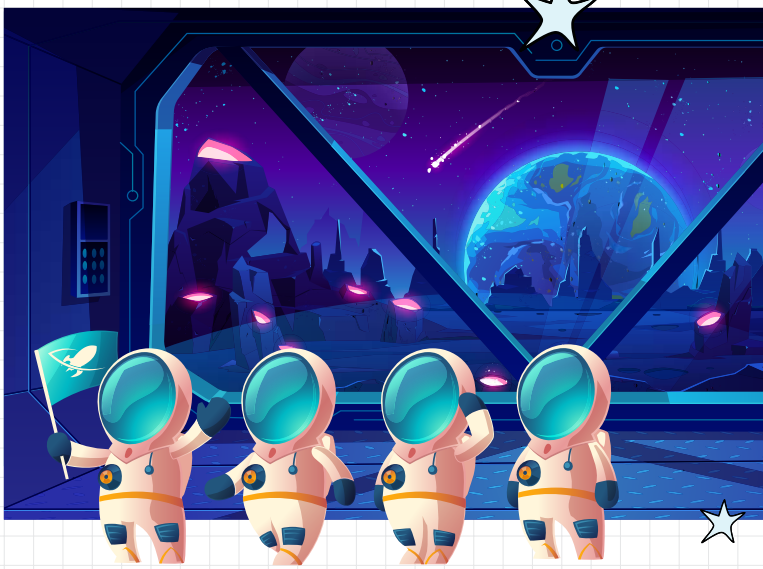
Три транспортных корабля целили серебреные носы в темное небо, где среди звезд ярко сияла Земля. Детей по-прежнему нигде не было видно.

КМО-21 разжал кулак. Изрядно помятый МОМО-4 затряс ушами.

– Где дети? – в который раз вопросил гигантский робот.

– На «Альбатросе», – ответил пудель. – Про него говорил Андрюша.

– Точно! – согласился КМО-21. – Только на «Альбатросе» осталось горючее.



ДЕТИ ПОНИМАЛИ, ЧТО ТВОРИЛИ, И ЭТО НЕ МОГЛО **НЕ ВЫЗВАТЬ УВАЖЕНИЕ**

Он погасил два из четырех нижних сопел и стал терять высоту. Вскоре и без сканирования стал различим электробус, оставленный недалеко от «Альбатроса», а потом и цепочки следов, тянущихся между ними.

– Погрузочный робот КМО-21! – Радиоволны принесли голос автодиспетчера. – Повторяю: погрузочный робот КМО-21! Немедленно покиньте территорию космодрома! До старта транспортного корабля «Альбатрос», выполняющего рейс Луна-Земля, осталось пятнадцать минут.

– Они улетают! – снова заскулил щенок.

– Конечно, улетают, – согласился КМО-21, продолжая снижаться. – Для того они и сбежали на космодром.

– Пожалуйста, свяжитесь с кораблем! – взмолился МОМО-4. – У вас же авторитет! Уговорите их остаться!

– Пробовал, но они не отвечают, – ответил КМО-21. – Взломаешь блокировку?

– Сейчас сделаю! – Преподаватель кибернетики был мастак в таких делах, и связь действительно восстановилась.

Сигнал прошел напрямую в блок памяти робота-погрузчика, он отключил свой рубиновый глаз и увидел детей. Шесть мальчиков и шесть девочек в оранжевых скафандрах, пристегнутые ремнями к пассажирским креслам, ожидали старта. Лица у семилеток были на редкость серьезные, глаза блестели, щеки покрывал румянец. Дети понимали, что творили, и это не могло не вызвать уважение. КМО-21 на мгновение залюбовался ими. И этого мгновения малышам хватило, чтобы перехватить инициативу.

– Простите, КМО-21, что мы без спроса… – сказал Андрюша. – Но вы же сами нас учили, что за справедливость надо бороться… – Он улыбнулся, и веснушки на его щеках побежали во все стороны. – Мы все сделаем и вернемся…

Остальные дети засмеялись, замахали руками, и связь снова пропала.

– Как у вас все просто! – не то вздохнул, не то позавидовал КМО-21.

Погасли последние два сопла, и погрузочный робот опустился на лунный грунт неподалеку от «Альбатроса». При всех своих габаритах КМО-21 казался крошечной игрушкой рядом с исполинским корпусом транспортного корабля.

– Погрузочный робот КМО-21!.. – снова начал автодиспетчер.

– Отстань! – ответил робот, и автодиспетчер умолк.

КМО-21 сделал пару шагов к «Альбатросу», остановился, задрал голову к блестящему носу корабля.

– У меня есть план! – подал голос МОМО-4. – Мы останемся здесь, под соплами корабля, и дети не смогут стартовать, ведь это навредит нам.

– Не говори ерунду, – отрезал КМО-21. – Нельзя ставить детей в безвыходную ситуацию. У меня другой план: я сканирую и покажу им Землю.

У маленького пуделя шерстка встала дыбом.

– Не надо! – запищал он. – Это ведь такой шок…

– Настоящий шок будет, когда они доберутся до Земли, – ответил робот-погрузчик. – И никого не будет рядом, чтобы утереть им носы.

– Нет! – заныл МОМО-4. – Нет!

– Помолчи! – КМО-21 вырастил из правого плеча блестящую дискообразную антенну. – Я начинаю сканирование. А ты, МОМО-4, кончай дрожать и взломай сервер «Альбатроса». Мне нужен канал, по которому я пущу полученный с Земли сигнал.

Преподаватель кибернетики дрожать не перестал, но с сервером справился в один момент. КМО-21 тоже не терял времени. Сигнал до Земли идет чуть больше секунды, столько же обратно. Еще полминуты понадобилось КМО-21 на то, чтобы просмотреть полученный материал и удалить наиболее шокирующие моменты. Потом он отослал кадры на «Альбатрос» и через взломанный сервер вывел их одновременно на все экраны, что имелись на транспортном корабле.

– Что же теперь будет? – вздохнул МОМО-4.

– Готовься принимать детей! – ответил КМО-21.

– Вы уверены?

Робот-погрузчик не ответил.

Прошла минута, вторая… МОМО-4 не утерпел и в очередной раз попытался затеять скулеж, но его прервал автодиспетчер:

– Старт транспортного корабля «Альбатрос», выполняющего рейс Луна-Земля, отменяется. Повторяю: старт транспортного корабля…

А потом из входного шлюза стали выскакивать дети, и связь с ними сразу восстановилась. Дети ревели так, что КМО-21 в какой-то момент показалось, что блоки памяти начнут плавиться. А вот МОМО-4 не растерялся. Сорвавшись с ладони робота-погрузчика, он приземлился на плечо Джанин и вколол ей сквозь ткань скафандра дозу успокоительного. Девочка стала медленно оседать. МОМО-4 знал, что слабая лунная гравитация не даст ей разбиться, и ловко перепрыгнул на плечо Кристы…

Через полчаса электробус возвращался на станцию «Аист» с минимальной скоростью. Дети спали на сидениях, и сквозь прозрачную крышу КМО-21, летевший ста метрами выше, видел, как МОМО-4 перебегает от одного ребенка к другому – никак не нарадуется, что все нашлись.

…Девять лет назад наладчик, настраивая КМО-21, по ошибке загрузил в его блок памяти «Трех мушкетеров». Роботу-погрузчику вовсе не полагается читать книги, разве что инструкции и правила, но так уж получилось, и книга эта, пусть и не литературный шедевр, но потрясла КМО-21. Он узнал о тех человеческих качествах, которых были лишены роботы, да и люди, до того имевшие с ним дела. Благородство, честность и преданность своей мечте так заинтриговали, что КМО-21 стал украдкой качать и читать книги. Мало кого интересует, чем занят оставленный в подлунном ангаре

погрузчик, но на всякий случай он отключался от Сети. И в тот день, когда компьютерный вирус, пришедший с Земли, заразил роботов, КМО-21 единственный избежал беды. Пока роботы в коридорах станции плющили друг друга и рвали на куски подвернувшихся людей, он плыл с Гекельберри Финном на плоту по Миссисипи и был, без сомнения, самым счастливым роботом на свете.

А когда он дочитал книгу и покинул ангар, все было кончено: от людей остались кровавые ошметки, от роботов – груды металлолома. КМО-21 сканировал Землю, Марс, спутники Юпитера – безрезультатно. Кадры, пришедшие оттуда, были еще более ужасны, чем то, что робот наблюдал на Луне, – там успели нажать ядерные кнопки.

Он похоронил останки людей и обломки роботов. А потом случилось чудо – на одном из складов он обнаружил МОМО-4, присланного с Земли, но еще не распакованного. Вместе они стали восстанавливать станцию, и тут случилось второе чудо… Станция не зря носила название «Аист». В ней находился Инкубатор, способный из набора ДНК конструировать космических рейнджеров. И Инкубатор был исправен. Биоматериала, правда, уцелело совсем немного – на дюжину ребятишек. Но у людей появился шанс.

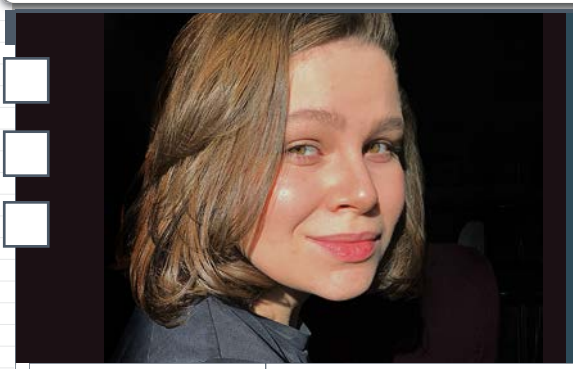
БИОМАТЕРИАЛА, ПРАВДА, УЦЕЛЕЛО СОВСЕМ НЕМНОГО – **НА ДЮЖИНУ РЕБЯТИШЕК**

Когда КМО-21 запустил Инкубатор, перед ним вспыхнуло меню: следовало выбрать параметры будущих рейнджеров – степень их агрессивности, уровень ненависти к противнику… И КМО-21 задумался, чем займутся эти дети, когда вырастут? Ведь в них изначально заложен только один талант… На помощь пришел МОМО-4. Щенок взломал программу, и КМО-21 загрузил в Инкубатор данные из прочитанных книг. У человечества уже были Чингисхан, Александр Македонский, Наполеон… А вот капитан Немо, Гулливер, Пеппи Длинныйчулок… Прежде они жили только в книгах. Пусть новые люди будут похожи на любимых героев, решил он.

От воспоминаний КМО-21 отвлекло движение внизу, и он просканировал электробус. И точно, Андрюша потянулся и открыл глаза. Он больше не плакал, а просто смотрел сквозь прозрачную крышу на голубой диск Земли. МОМО-4 залаял и вдруг лизнул мальчика в ухо.

КМО-21 был ужасно зол на себя. Конечно, нужно был рассказать всё детям, как только они стали задавать вопросы. Не стоило их щадить – пусть даже из самых лучших намерений. Тогда всего, что случилось сегодня, можно было бы избежать… Поймут ли они его теперь? Не потерял ли он доверие? «Ну уж нет, – решил робот. – Ведь они добрые и дружные дети. И у одного из них благородное сердце Атоса». КМО-21 не знал, кому из мальчиков достался его самый любимый герой, да это и не важно…

Он прибавил скорости и, обогнав электробус, помчался к станции. Следовало срочно навести порядок – поднять кадки с пальмами. ■



я могу создавать

«Ты – центр твоей вселенной».

*Инга Андреева (**дизайнер «ММ»**)*

Том № 8 (191)
АВГУСТ 2021

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЕ ОБОЗРЕНИЕ
«Машины и Механизмы»

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

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Андреева Камилла А. (glavred@21mm.ru)

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР: Полина Зукол (editor5@21mm.ru) | **РЕДАКТОР:** Яна Титоренко (editor1@21mm.ru)

КОРРЕКТОР: Нина Натарова

ВЕДУЩИЙ ДИЗАЙНЕР: Ева Корчагина (design2@21mm.ru) | **ДИЗАЙНЕР:** Инга Андреева (design3@21mm.ru)

ДИЗАЙН ОБЛОЖКИ: Инга Андреева

РЕДАКТОР САЙТА: Елена Кудрявцева (web.editor1@21mm.ru)

ФОТОГРАФ: Николай Андреев (video@21mm.ru)

МЕНЕДЖЕР ПО ПОДПИСКЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЮ: Борис Акулин (sales@21mm.ru)

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ: 197110, Санкт-Петербург, Б. Разночинная ул., 28, тел. +7 (812) 415-41-61

ИЛЛЮСТРАЦИИ: обложка – Benoit Daoust, dreamstime.com

ПОДПИСКА на журнал
с любого месяца

СЕТЕВОЕ ИЗДАНИЕ «МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ»
Свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-75334 от 25 марта 2019 года, выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Учредитель: Новиков А. И.
Главный редактор: Андреева К. А.
197110, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Разночинная, д. 28. Телефон редакции: +7(812) 415-41-61

Использование материалов сетевого издания «Машины и Механизмы» допускается только с согласия редакции.
Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. Редакция не несет ответственности за содержание комментариев к материалам сайта. Комментарии к материалам сайта – это личное мнение посетителей сайта.

Том № 8 (191) 2021 г. Дата выхода: 1.08.2021

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

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

Machines and Mechanisms

КОНКУРС

ЖУРНАЛ делает редакция, а ОБЛОЖКУ – читатели!

УЧАСТВУЙ В КОНКУРСЕ «ММ» – ПРИСЫЛАЙ ВАРИАНТЫ ОБЛОЖЕК.

ТЕМЫ САМЫЕ РАЗНЫЕ:
кибермир, пчелы, специи, сердце, генетика и другие!

ДЕНЕЖНЫЙ **ПРИЗ 10 000** рублей

ВСЕ ПОДРОБНОСТИ
У НАС НА САЙТЕ 21mm.ru