

ВЫ ДУМАЕТЕ,  
ВРЕМЯ НЕПРЕРЫВНО?



8

Школьники  
собираются  
на Марс.



28

Время разобрали  
по кусочкам!

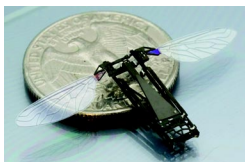


52

Как погасить  
пожар!



Роботы  
становятся  
все мельче.



18

Фотограф должен  
быть вовремя  
в нужном месте...

38



# Юный Техник

Популярный детский  
и юношеский журнал  
Выходит один раз  
в месяц  
Издается с сентября  
1956 года

НАУКА ТЕХНИКА ФАНТАСТИКА САМОДЕЛКИ

Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации  
к использованию в учебно-воспитательном процессе  
различных образовательных учреждений

№ 6 июнь 2016

## В НОМЕРЕ:

<b>Коммерческий космос</b>	<b>2</b>
<b>Школьники отправляются на Марс</b>	<b>8</b>
<b>Гибрид радара и рентгена</b>	<b>12</b>
<b>Роботы-прыгуны</b>	<b>18</b>
<b>Четвертая форма воды</b>	<b>24</b>
<b>Время разобрали по кусочкам?</b>	<b>28</b>
<b>У СОРОКИ НА ХВОСТЕ</b>	<b>32</b>
<b>Ямы на Ямале</b>	<b>34</b>
<b>Знакомьтесь: Себастьян Сальгадо</b>	<b>38</b>
<b>ВЕСТИ С ПЯТИ МАТЕРИКОВ</b>	<b>42</b>
<b>Классика и космос. Фантастический рассказ</b>	<b>44</b>
<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>	<b>51</b>
<b>ПАТЕНТНОЕ БЮРО</b>	<b>52</b>
<b>НАШ ДОМ</b>	<b>58</b>
<b>КОЛЛЕКЦИЯ «ЮТ»</b>	<b>63</b>
<b>Строим... голограмму</b>	<b>65</b>
<b>НАУЧНЫЕ ЗАБАВЫ</b>	<b>68</b>
<b>ЗАОЧНАЯ ШКОЛА РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ</b>	<b>72</b>
<b>ЧИТАТЕЛЬСКИЙ КЛУБ</b>	<b>78</b>
<b>ПЕРВАЯ ОБЛОЖКА</b>	

Предлагаем отметить качество материалов, а также первой обложки по пятибалльной системе. А чтобы мы знали ваш возраст, сделайте пометку в соответствующей графе

до 12 лет

12 — 14 лет

больше 14 лет

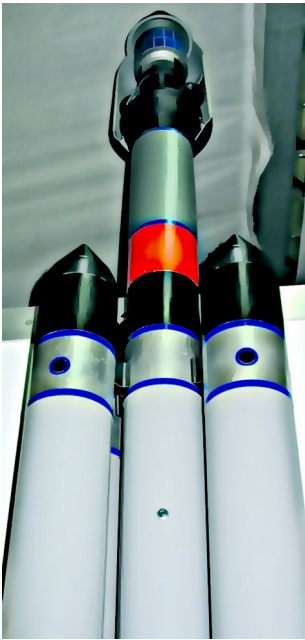
# КОММЕРЧЕСКИЙ КОСМОС

*Недавно в Сокольниках состоялся первый INSPACE FORUM 2016 — международное мероприятие, посвященное коммерческой космонавтике и развитию бизнеса в сфере космических технологий. Вместе с другими в его работе принял участие и наш специальный корреспондент С. Славин. Вот что он там увидел и узнал.*

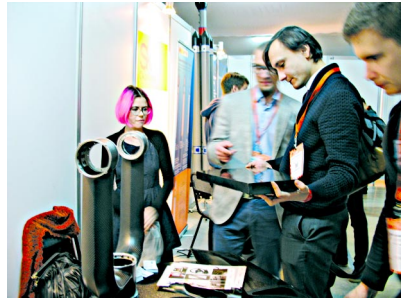
## *Кто там был?*

Главная задача INSPACE FORUM 2016 состояла в том, чтобы подробно рассказать всем заинтересованным лицам о состоянии и перспективах развития космической отрасли в России, о возможностях приложить свои силы и средства. В числе выступающих было более двух десятков ведущих российских и зарубежных специалистов. Среди них, например, Дмитрий Пайсон, директор Исследовательско-аналитического центра Объединенной ракетно-космической корпорации, член Международной академии астронавтики; Иван Моисеев, руководитель Института космической политики, научный руководитель Московского космического клуба, эксперт кластера «Космос» фонда «Сколково»; Илья Голубович, предприниматель и эксперт по альтернативным источникам энергии; Петер ван Роу, выпускник бизнес-школы Nyenrode и бывший член управленческой команды Spyker NV; Вадим Тепляков, основатель компании Yaliny, которая разрабатывает новую систему спутниковой связи, чтобы обеспечить абонентов дешевым Интернетом...

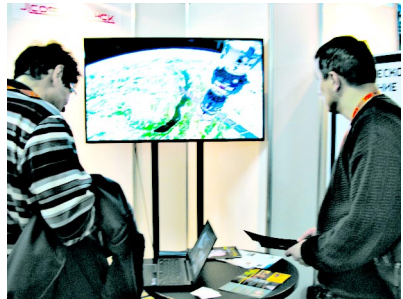
Причем у участников форума была возможность не только услышать о тех или иных проектах и разработках, но кое-что и увидеть собственными глазами на представленной здесь же выставке.



**Так выглядит макет ракеты «Таймыр».**



**Представители российской НПК «ИНЖИНИТИ» берутся изготовить детали самых сложных форм.**



**Демонстрационный стенд компании «СофтЛаб-НСК».**

**Современные наноспутники весьма невелики.**



**3D-принтер фирмы Anisoprint способен работать с различными материалами.**



## *На чем полетим? На «Таймыре»...*

Сверхлегкая ракета Таймыр», проект которой создали участники «Сколково» из объединения «ЛИНиндустриал», внешне немного напоминает известную уже многим «Ангару». С той лишь разницей, что она во много раз меньше и легче.

— В настоящее время нами рассматривается 4 варианта этой многоступенчатой ракеты, — рассказал мне главный менеджер по интеграции Николай Дзись-Войнаровский. — По мере увеличения полезной нагрузки на саму ракету навешиваются все новые стартовые модули. В итоге, например, ракета при стартовой массе от 2,6 до 15,6 т сможет выводить в космос полезную нагрузку от 11 до 180 кг. Полагаете, что этого мало? Не скажите, этого вполне достаточно, чтобы в космосе появился очередной наноспутник или даже целое их семейство...

При этом, как полагают разработчики, доставка на орбиту 1 кг груза обойдется не дороже 60 тыс. долларов. Я решил, что это безумно дорого, однако Николай уверил меня, что такова коммерческая цена и покупатели на такую ракету и обслуживаемые ею запуски наверняка отыщутся.

— Ведь сегодня не только государственные корпорации, но и университеты и даже некоторые частные лица заинтересованы в запуске собственных спутников связи, наблюдения за определенными районами или сооружениями, — поддержал своего коллегу разработчик Алексей Калтушкин. — И для них наша ракета в самый раз. Тем более что она будет работать на экологически безопасных, некриогенных топливных компонентах — перекиси водорода и керосине...

Новыми спутниковыми системами занимается также и ОАО «Спутниковая система «Гонец». С марта этого года она начала проектирование новой низкоорбитальной спутниковой системы, рассказал журналистам президент компании Дмитрий Баканов. Он отметил, что технические требования к системе будут определяться исходя из потребностей заказчиков. При этом выходить на рынки других стран компания планирует в кооперации с зарубежными партнерами.

Еще одна новость: частная космическая компания «КосмоКурс» получила от госкорпорации «Роскосмос» допуск к разработке проекта многоразовой системы для полетов туристов в космос. Это первая в России компания, которая займется подобной деятельностью. «Техническое задание на разработку комплекса мы согласовали с «Роскосмосом», — рассказал гендиректор компании Павел Пушкин. — И глава «Роскосмоса» Игорь Комаров одобрил наш проект»...

Разрабатываемый «КосмоКурсом» комплекс будет состоять из многоразовой суборбитальной ракеты-носителя и многоразового же суборбитального космического аппарата для экскурсий на высоту 200 км. Предполагается, что в полет смогут отправляться группы из 6 человек, сам полет будет продолжаться 15 минут, из них около 6 минут туристы будут находиться в невесомости. Стоимость одного места в таком космолете составит примерно 200 — 250 тыс. долларов.

### *Напечатаем все!*

По соседству с ракетчиками на выставке расположились представители российской научно-производственной компании «ИНЖИНИТИ», которая специализируется на создании изделий нового поколения на основе композиционных материалов и полимеров.

— Получив техническое задание от заказчика, сотрудники нашей компании сначала моделируют тот или иной узел или деталь на компьютере, — рассказал Герман Суворов, директор по развитию, — а потом разрабатывают оптимальную технологию изготовления, подбирая нужные материалы...

Сейчас все чаще изготовление детали предполагает ее печать на 3D-принтере. Причем если раньше такие детали могли быть лишь из пластика, то ныне, по словам Федора Антонова, кандидата физико-математических наук, генерального директора фирмы Anisoprint, используются и различные сплавы, композиты, керамика. «Мы, например, изготавливаем сверхпрочные детали, армированные углеродным или иным волокном», — сказал он. Причем дело может не ограничиться печатью лишь отдельных деталей или узлов. Например, недавно специа-

листы Томского политехнического университета сумели напечатать на 3D-принтере даже спутник. Космический аппарат «Томск-ТПУ-120» будет вскоре отправлен на Байконур, затем его доставят на борт МКС в отсеке грузового корабля «Прогресс МС-02» и запустят с борта станции во время очередного выхода в открытый космос. Делается это для проведения испытаний новых материалов, ранее не тестированных в космосе. Высота орбиты аппарата составит 400 км, и работать он будет около полугода.

Конструкцию наноспутника создали специалисты научно-образовательного центра «Современные производственные технологии» ТПУ. В качестве материалов были использованы в основном пластики. А блок аккумуляторных батарей изготовлен методом 3D-печати из циркониевой керамики.

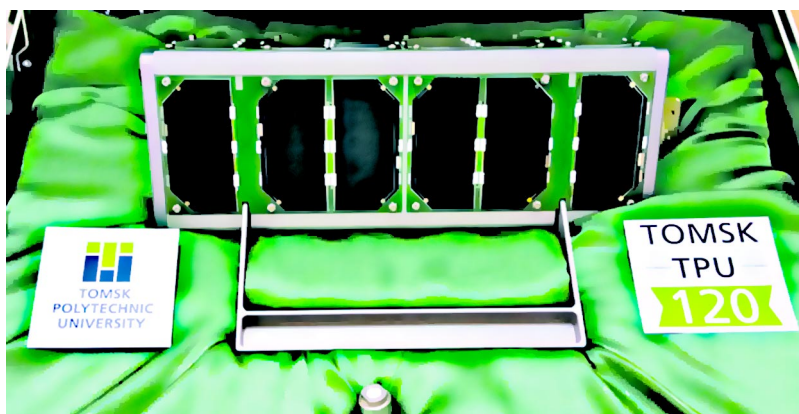
### *Тренируйся, оператор!*

— Проходить первоначальные тренировки на тренажерах перед тем, как занять место в кабине настоящего космического корабля, космонавты приучены еще со времен первых полетов, состоявшихся, как известно, 55 лет тому назад, — рассказал Виталий Барташ, представитель компании «СофтЛаб-НСК». — Причем за прошедшие десятилетия сами тренажеры были значительно усовершенствованы, стали доступны для тренировок не только космонавтов, но и операторов АЭС, пилотов военных и гражданских самолетов, судоводителей, железнодорожников, шахтеров...

Сегодня такой тренажер представляет собой рабочее место того или иного оператора со всеми органами управления и большой дисплей, на котором моделируется окружающая обстановка — например, шоссе с движущимися по нему автомобилями для водителей, железная дорога со всеми светофорами и переездами для машинистов поездов, окрестности того или иного аэропорта для пилотов.

Тренировки на тренажере обходятся намного дешевле, чем те же полеты на настоящем самолете. И пилот, не подвергая риску ничьи жизни, быстрее осваивает необходимые навыки, закрепляя их потом, на заключительном





Спутник ТПУ тоже был изготовлен на принтере.

этапе обучения, настоящими полетами под руководством инструктора. Тренажер хорош еще и тем, что на нем можно моделировать любые критические ситуации.

### *Телескоп у вас дома*

— Это только в стародавние времена астрономы проводили ночи напролет в наблюдениях за звездным небом, — уверил меня представитель ООО «НСТР космические системы» Виктор Черников. — Сегодня они спокойно спят дома, доверив основную работу автоматике. Она и включит телескоп в назначенное время, и направит его в заранее определенный район, и зафиксирует изображение в компьютерной памяти. Так что современным астрономам остается лишь вести анализ полученного изображения и строить всевозможные гипотезы по поводу того, что увидел телескоп...

Более того, в наши дни помощниками астрономов могут стать и самодеятельные астрономы. Для этого они должны войти в Интернет и скачать с сайта той или иной обсерватории интересующие их изображения. Многие обсерватории даже специально выделяют своим помощникам массивы необработанных данных и программы для их анализа.

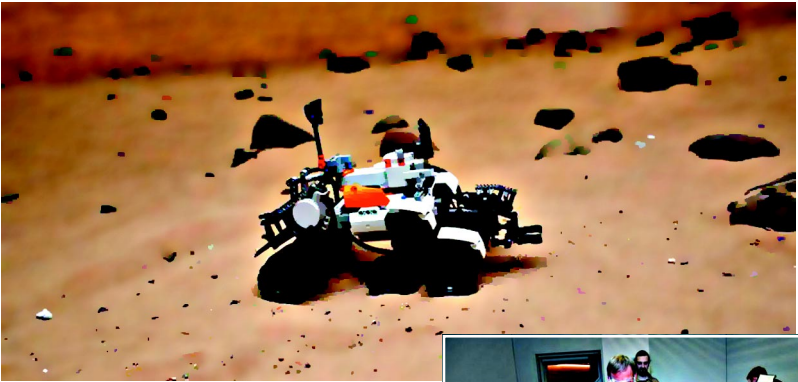
Таким образом, например, организация SETI с помощью добровольных помощников пытается вычлнить из космического шума сигналы, которые могут принадлежать инопланетным цивилизациям.

# ШКОЛЬНИКИ ОТПРАВЛЯЮТСЯ НА МАРС

*Мы уже рассказывали вам об экспедиции «Марс-500», в ходе которой имитировалась высадка на Красную планету, а также о том, как женский экипаж за неделю «слетал» на Луну и обратно. А теперь в подобное космическое путешествие имеют возможность отправиться и школьники. В самом конце прошлого года в Московском планетарии появился новый экспонат. В 11 отсеках научно-исследовательской станции «Марс» и в космопорте орбитальной станции АРЕС-7, общей площадью 1 000 м<sup>2</sup> только за первые 2 дня побывали свыше 400 человек.*

Пока ученые продолжают искать ответ на вопрос «Есть ли жизнь на Марсе?», планы колонизации Красной планеты уже стали реальностью в Московском планетарии. Недавно оттуда на Марс отправился первый экипаж космонавтов. В планетном десанте: геофизики, лаборанты, кибернетики, медики... Правда, всем им не больше 15 лет и «летают» они пока не отрываясь от Земли. Однако интерактивная модель космической станции «Марс» позволит подрастающему поколению примерить на себя роль исследователя Красной планеты. Познавательный аттракцион, по задумке авторов, имитирует колонию на Марсе, которая, как утверждают специалисты, на самом деле может быть построена к 2050 году.

В 11 отсеках станции, сгруппированных в 3 модуля (биомедицинский, исследовательский и командный), посетителям планетария объяснят основы космических профессий. Уже сейчас в штат подбираются молодые сервис-инженеры, конструкторы, геофизики, геологи,



На фотографии даже не видно, что марсоход игрушечный и ползает он по обычной песочнице.

Идут первые занятия будущих космонавтов.



лаборанты, сотрудники блока энергообеспечения и т.д.

«Уникальность проекта состоит в том, что здесь в режиме реального времени происходит большая игра, в которой примут участие в общей сложности не менее 1 000 человек, — рассказала журналистам Александра Шитц, коммерческий директор проекта МАРС-ТЕФО. — Они смогут как бы отправиться на поверхность Марса, вести там научные исследования и изучать человека в космосе. Экспедиция начинается с космопорта орбитальной станции АРЕС-7, расположенной на подземном уровне планетария. Космические декорации, достоверно выглядящие тренажеры и металлический голос искусственного интеллекта, объявляющего посадку, погружают посетителей в космический мир»...

На станции задействовано несколько вариантов программ. Некоторые, такие как «Галактическая вахта», рассчитаны на 2 часа. Ребята должны прибыть на станцию, запустить и наладить добычу полезных ископаемых, выяснить причину возникновения техногенной активности за бортом. Другие же занятия, из серии «Космическая академия», позволят получить понятия о профессии планетолога, геофизика, химика-исследователя...

На станции могут работать ребята разного возраста. Есть циклы занятий, рассчитанные на группы школьников от 7 до 9 лет, от 10 до 13 и от 14 до 16 лет. Для каждого возраста предусмотрена своя программа.

«Наш проект рассказывает прежде всего о профессиях. Мы хотим познакомить детей с миром космонавтики и показать профессии в их развитии», — сказал Алексей Глебов, председатель совета директоров компании «Парки развития», которой принадлежит идея проекта.

Во время интерактивных научных экспедиций будет идти взаимный обмен. Подрастающее поколение получит знания об устройстве космоса, а профессионалы смогут присмотреться к будущим коллегам, подыскать перспективных сотрудников. «То, что здесь будет происходить, я бы сравнил с тренажером, который в авиации помогает будущим пилотам отрабатывать конкретные навыки, не отрываясь от земли», — отметил А. Глебов.

Причем со временем такие навыки смогут получить не только москвичи и гости столицы. В перспективе еще 80 подобных «станций» появятся в разных регионах страны в течение 5 лет.

**В. ЧЕРНОВ**

**Кстати...**

## **ПЕРВЫЕ ОТКРЫТИЯ СДЕЛАНЫ**

В ходе первых занятий ребята уже получили интересные сведения об открытиях, сделанных специалистами в последнее время. Например, международная группа исследователей обнаружила в обломках одного из астероидов остатки микроорганизмов, которые соответствуют по возрасту нашей планете. Ученые считают это открытие еще одним фактом, подтверждающим гипотезу о существовании биологических веществ в космосе. Таким образом, жизнь на Землю могла быть занесена более 4 млрд. лет назад.

Что же касается непосредственно полетов на Красную планету, то, согласно последним данным, членам будущей экспедиции вовсе не обязательно томиться в стенах корабля 8 — 9 месяцев, как это предполагается сегодня. Сотрудники NASA намерены провести уникальный эк-



Возможно, настоящая экспедиция на Красную планету будет выглядеть примерно так.

сперимент, чтобы получить первые доказательства возможного путешествия к Красной планете всего за трое суток!

Ключом к созданию новой технологии стал фотонный двигатель, именно он будет применен совместно с мощнейшим лазером. Лазер будет использоваться на орбите для ускорения космических аппаратов, которые, таким образом, смогут двигаться на скоростях, приближенных к скорости света.

При помощи лазерного луча аппарат весом 100 кг достигнет Красной планеты за 3 дня, а более тяжелый пилотируемый корабль долетит приблизительно за месяц. Помимо всего прочего, по мнению специалистов, мощный лазер можно использовать на орбите для защиты Земли от астероидов, а кроме того, непосредственно для отправки в межзвездное пространство малых автоматических станций.

Как говорят калифорнийские специалисты, нынешние ракеты на химическом топливе уже устарели, будущее космонавтики за кораблями с электромагнитными ускорителями.

# ГИБРИД РАДАРА И РЕНТГЕНА

*«Эта новинка позволит нам рассмотреть самолет, находящийся в 500 километрах, так, словно мы стоим в 50 метрах от него на аэродроме. Более того, если нужно, эта технология позволит заглянуть и в сам самолет, узнать, какие люди и техника в нем находятся, поскольку сигнал радара может пройти сквозь любые препятствия, даже метровые свинцовые стены» — так говорят о сути изобретения сотрудники российского концерна «Радиоэлектронные технологии». Как же им это удалось?»*

Чтобы понять суть дела, нам придется заглянуть в историю. Полвека назад типичная радиолокационная станция или радар выглядели так. Где-нибудь на пригорке или на искусственно насыпанном холме стоял закрытый автомобильный прицеп. Над фургоном возвышалась ажурная конструкция антенны. Когда радар работал, антенна равномерно вращалась, обеспечивая обзор на 360 градусов.

В центре этой антенны стоял излучатель, который периодически посылал в окружающее пространство мощный радиоимпульс. Невидимый луч летел со скоростью света, пока не натыкался на какое-нибудь препятствие — например, на летящий самолет. Тогда часть радиоволн отражалась от его поверхности и возвращалась назад, к радару, где воспринималась приемной антенной. Полученный сигнал усиливался, и оператор внутри кабины видел на экране светлую точку — отображение летящего самолета или иной цели.

По этой отметке опытный оператор мог определить, с какой стороны летит данный объект и на каком он

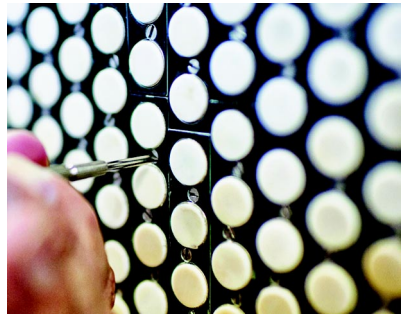
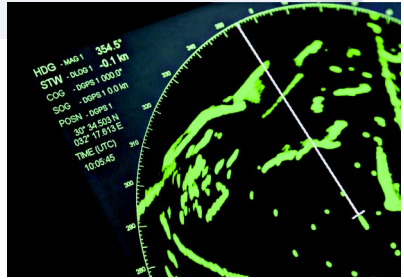


**Радарами на основе РОФАР планируется оснастить российский истребитель пятого поколения ПАК ФА. Внизу — вид антенной решетки.**

расстоянии от радара. А поставив несколько отметок, приходящих последовательно, мог и сказать, с какой скоростью он движется.

Это изобретение в годы Второй мировой войны позволило обнаруживать приближение вражеских самолетов еще задолго до того, как специальные слухачи могли услышать гул моторов. Это давало время, необходимое для того, чтобы поднять с аэродрома истребители ПВО (противовоздушной обороны), развернуть в нужную сторону зенитные батареи и приготовиться к стрельбе.

Шло время... Самолеты стали летать со сверхзвуковыми скоростями, появились еще более быстрые и грозные ракеты. Возникла необходимость выявлять цели за многие сотни, а то и тысячи километров от радара. Их антенны все росли в размерах. И сегодня мощная загоризонтная радиолокационная станция (РЛС) представляет собой по внешнему виду и размерам строение, напоминающее пирамиду Хеопса. Столь огромную и массивную антенну уже не заставишь вращаться. Поэтому радиоло-



кационные станции стали строить с расчетом, чтобы обозревать одну из четырех сторон света. А вместо одной большой антенны начали использовать расположенный в одной плоскости набор небольших идентичных антенн, каждая из которых способна передавать и принимать сигналы. Луч, создаваемый этим набором антенн, перемещается, обозревая воздушное пространство, а сама антенная система остается неподвижной.

Направление электромагнитного излучения, генерируемого таким радиолокатором, задает специальное электронное устройство, причем в основе управления лучом лежит использование явления интерференции электромагнитных волн. Это техническое новшество, используемое в радиолокационных системах, получило название фазированных антенных решеток.

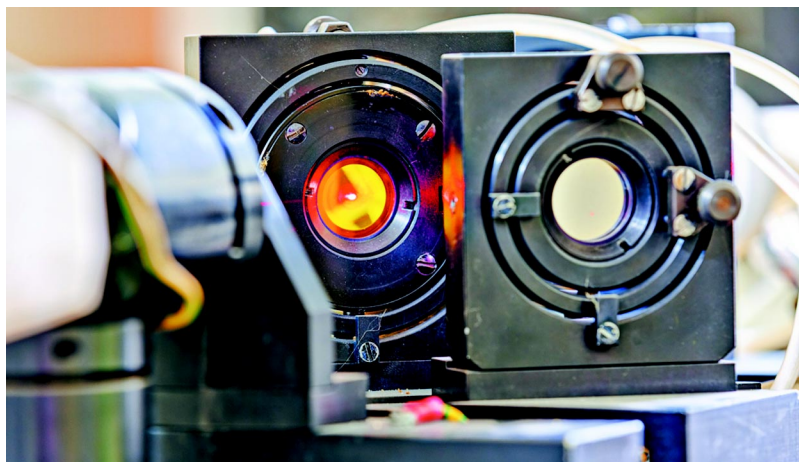
Основные принципы построения радиолокационных станций при этом остаются прежними. То есть излучатели посылают в пространство импульсы, а приемные антенны принимают и усиливают отраженные сигналы.

Такие радарные комплексы получили широкое распространение в США, СССР и ряде других стран мира в конце прошлого века. Но сегодня мало и этого. Нынешние инженеры разработали радиооптические фазированные антенные решетки (РОФАР), способные значительно расширить возможности современных средств связи и радаров. При этом их масса снижается примерно в 5 — 7 раз, а разрешающая способность увеличивается в десятки раз. Таким образом, снова появилась возможность размещать оборудование не в массивных пирамидальных строениях, а, например, в кузове грузовика. Более того, появляются системы РОФАР, которые размещают на кораблях, подлодках и даже на самолетах.

При этом функции всех современных антенн, которыми, скажем, увешаны все надстройки современных кораблей, будет выполнять один локатор — это сообщил журналистам представитель концерна «Радиоэлектронные технологии» (КРЭТ) Владимир Михеев.

И добавил, что сам концерн был образован в 2009 году. Его специалисты занимаются разработкой и производством систем и комплексов бортового радиоэлектронного оборудования для гражданской и военной авиации,





Пока оборудование фотоники проходит «обкатку» в лабораториях.

радиолокационных станций воздушного базирования, средств опознавания государственной принадлежности того или иного объекта и комплексов радиоэлектронной борьбы.

В последние годы электронные системы все чаще заменяют фотонными, то есть используют вместо радиоволн световые лучи. Связано это в первую очередь с иной физической природой фотона, изучением свойств которых занимается новая отрасль науки — радиофотоника, или просто фотоника.

Она, по сути, подчеркнем еще раз, является аналогом электроники, использующим вместо электронов кванты электромагнитного поля — фотоны. Эти частицы, в отличие от электронов, не имеют массы и заряда. Поэтому фотонные системы не подвержены воздействию внешних электромагнитных полей (то есть их очень трудно заглушить), обладают гораздо большей дальностью передачи и шириной полосы пропускания сигнала.

Как область науки фотоника начала зарождаться в 1960 году с изобретением первых квантовых генераторов или лазеров. Лазеры затем совершили революцию в сфере телекоммуникаций XX века, стали основой для развития Интернета. Теперь вот радиофотоника занимается проблемами передачи, приема и преобразования информации с помощью электромагнитных волн СВЧ-диапазо-

на, а также фотонных приборов и систем. С ее помощью удастся создавать устройства с параметрами, недостижимыми для традиционной электроники. Например, первоначально при конструировании информационно-телекоммуникационных, сервисных и технических сетей в больших самолетах-аэробусах типа А380 не были заложены оптоволоконные сети. Применялись алюминиевые кабели, общая длина которых превысила 500 км. Это серьезно утяжеляло самолеты, привело и к массе других проблем с прокладкой самих кабелей. Лишь после того, как кабельные бортовые сети заменили на куда более легкие и тонкие оптоволоконные, проблему удалось решить.

В микроэлектронике Россия, как известно, отстает от Запада. Зато теперь появилась возможность с помощью радиофотоники обойти конкурентов. По оценкам российских специалистов, серверы, работающие на принципах фотоники, уменьшились бы в сотню раз по своим габаритам по сравнению с нынешними, а скорость передачи данных возросла бы как минимум на порядок.

Или, к примеру, посмотрим на те же наземные радиолокационные станции. Сегодня такая РЛС, как уже говорилось, представляет собой многоэтажный дом. А вот станцию на основах и принципах радиофотоники при тех же возможностях можно установить на обычном КамАЗе. При этом эффективность и дальность будет такая же — радар увидит все на тысячи километров вокруг. Причем несколько таких мобильных и малогабаритных комплексов можно объединить в единую сеть, которая еще увеличит возможности РЛС.

Фотонные технологии значительно расширят возможности и бортовых радиолокационных станций. Новые разработки более чем вдвое снижают массу существующих антенн и радаров, в десятки раз увеличивают их разрешающую способность. Заодно у радиофотонных антенн уникальная устойчивость к электромагнитным импульсам, которые возникают, например, при близких ударах молний, солнечных магнитных бурях или воздействии станций помех потенциального противника.

Фотоника позволит создавать широкополосные радары, которые по уровню разрешения можно назвать радарным зрением. Такие системы планируется приме-

Одно из главных мест в фотонике отводится лазерам.

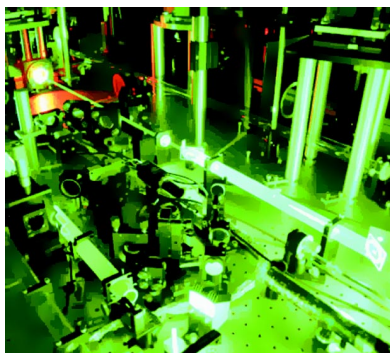
нять и в гражданской сфере, например, на высокоскоростных поездах для мгновенного обнаружения препятствий на путях.

Новая технология может также эффективно применяться и в... ЖКХ, в городских и поселковых системах теплоснабжения. Вместо горячей воды энергоносителями будут выступать фотоны. Они будут распространяться в фотонно-кристаллических волокнах толщиной с человеческий волос, энергия которых будет преобразовываться затем в тепло с почти 100%-ным КПД.

По словам гендиректора КРЭТ Николая Колесова, новейшие разработки открывают также новые возможности для улучшения характеристик «умной» обшивки, что используется на российских самолетах последнего поколения, в числе которых и ПАК ФА. Такая система встроенных элементов по всей площади самолета позволит экипажу получать информацию об окружающей обстановке на все четыре стороны света, обеспечит работу антенн в режиме активной и пассивной радиолокации, постановку всех видов помех, скрытную и помехоустойчивую передачу данных, связь с землей и другими воздушными судами, опознавание государственной принадлежности того или иного объекта...

Сегодня уже созданы бортовые радары нового поколения для истребителей МиГ-35, «Жук-АЭ» FGA и FGA35. Такие станции способны обнаруживать противника на воде, на суше и в воздухе, распознавать его класс, тип и размер, решать навигационные задачи и наводить высокоточное оружие.

А на подходе уже нанофотоника — еще одно перспективное научное направление, которое в скором времени определит развитие техники двойного назначения в развитых странах мира. Такая техника позволит не только засечь самолет за 500 км, но и при желании рассмотреть лица всех, кто в нем находится.





# РОБОТЫ-

# ПРЫГУНЫ

*Создавая все новые робототехнические конструкции, инженеры и ученые не только пытаются следовать примерам живой природы, но и создают совершенно оригинальные разработки. С некоторыми из них мы и хотим вас сейчас познакомить. На первый взгляд они напоминают детские игрушки, но вообще-то предназначены для дел весьма серьезных.*

*То ли кузнечик, то ли саранча...*

Недавно на Интернациональной конференции робототехники и автоматике ученые из швейцарской Федеральной политехнической школы Лозанны представили прыгающего робота.

Дарио Флореано и его коллеги из лаборатории интеллектуальных систем долгое время наблюдали за кузнечиками и в конце концов смогли создать аналог насекомого в виде 7-граммового «роботенка».

Как известно, маленькие прыгающие животные (блохи, сверчки, саранча, лягушки) способны копить энергию в мышцах и затем, в начале прыжка, ее стремительно расходовать. Данный экземпляр прыгающего робота делает то же самое. Пятисантиметровый «кузне-

чик» способен подпрыгнуть на высоту 1,4 м — другими словами, в 27 раз больше длины собственного тела.

Литиево-полимерная батарейка позволяет сделать свыше 100 прыжков с интервалом в 3,5 с, преодолев, таким образом, около 50 мм по горизонтали.

Правда, специалистам еще предстоит научиться управлять направлением прыжков робота. Кроме того, пока не ясно, как стабилизировать механизм в прыжке и как обучить его верно приземляться. Словом, разработка еще шлифуется, постепенно доводится до ума.

Тем не менее, аспирант Мирко Ковач, участвующий в работе, считает, что, снабженные маленькими детекторами и процессором, подобные представители механического мира могут быть применены для поисково-спасательных операций на пересеченной местности. «Прыгающие механизмы могут пробраться туда, куда закрыт путь колесным и шагающим роботам», — считает Мирко.

Чтоб обеспечить «кузнечика» достаточным количеством энергии, его можно оснастить маленькими солнечными батареями, полагают разработчики. Тогда стаю таких маленьких «созданий» можно будет запустить для исследований даже на другую планету. Тем более что места в космическом корабле они займут немного и мало весят.

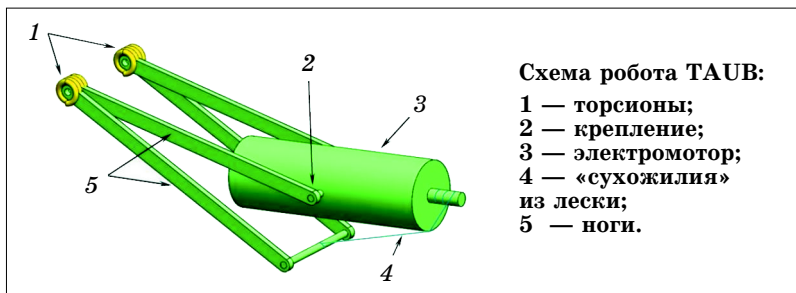
### *Рекордсмен по прыжкам*

Группа исследователей из Тель-Авивского университета и колледжа Брауде разработала небольшого робота под названием TAUB, строение которого скопировано с саранчи. При длине робота 13 см и весе 23 г он может прыгать в высоту более 3 м, преодолевая дистанцию около 1,5 м по горизонтали в каждом прыжке.

«Мы продемонстрировали робота, конструкция которого максимально близка к



Аналог мало похож на живого кузнечика, но прыгать умеет.



живой природе, — рассказал ведущий исследователь Валентин Зайцев. — В этой конструкции реализована максимальная эффективность использования накапливаемой энергии»...

Главную роль при этом играют суставы ног робота, снабженные пружинами. С механической точки зрения, они действуют как простые пружинные рычаги, работающие точно так, как сильные ноги саранчи, катапультирующие тело насекомого в воздух.

«Катапульта» робота срабатывает так. Сначала ноги сгибаются и в пружинах накапливается энергия, необходимая для прыжка. Затем срабатывает специальная защелка, после чего энергия, накопленная в пружинах, высвобождается, и робот устремляется в воздух.

Впрочем, вместо того чтобы создавать точную копию ног саранчи и имитировать процесс прыжка насекомого, исследователи постарались упростить все до допустимого минимума. В качестве пружин, накапливающих энергию для прыжка, использовались отрезки гибкой стальной проволоки, применяющейся для струн музыкальных инструментов. Изгиб суставов ног робота выполняется при помощи миниатюрного электродвигателя, наматывающего проволоку на вал. Когда ноги робота сгибаются до предела, двигатель начинает вращаться в обратном направлении, и в этот момент срабатывает защелка, высвобождающая пружины.

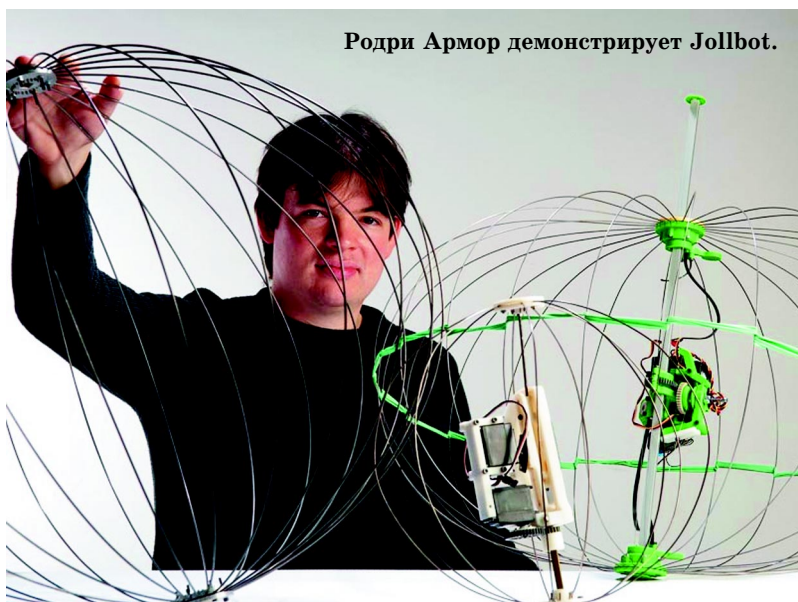
Практически все элементы конструкции робота TAUB напечатаны на трехмерном принтере, а его ноги сделаны из прочного углеродистого пластика. Плетеные сухожилия изготовлены из лески. В действие робота-«кузнечика» приводит небольшая аккумулятор-

ная батарея, а управляет этим всем микроконтроллер, получающий команды при помощи системы дистанционного управления.

### *«Кузнечик» в шаре*

Jollbot — первый робот, умеющий прыгать, как кузнечик, и катиться, как колобок или мяч. «Такая уникальная комбинация талантов может весьма пригодиться в освоении других планет, — полагает автор проекта, британский студент Родри Армор. Он надеется, что необычные способности Jollbot — перепрыгивать через препятствия и быстро катиться по сравнительно ровной поверхности — найдут применение в более серьезных роботах, скажем, для исследования планет Солнечной системы или для работы в труднодоступных местностях на Земле.

Действительно, для марсоходов, луноходов и прочих планетоходов одну из самых больших трудностей представляет передвижение по неровной поверхности. Колесные аппараты могут пройти далеко не везде — заст-



ревают, шагоходы пока очень сложны, дороги в производстве и ненадежны в работе. А повалившись набок, они и вовсе становятся беспомощными.

Более-менее удачный пример шагохода представляет собой разве что BigDog, о котором мы уже рассказывали. Но он слишком тяжел и сложен, чтобы его можно было использовать в инопланетных экспедициях ближайшего будущего. Именно потому британский студент и решил сконструировать Jollbot, который представляет собой полую сферу из многосуставчатых складывающихся спиц. Такая конструкция обеспечивает маневренность не меньше, чем у обычных колесных аппаратов. А если Jollbot попадет в яму или иную западню, в нем просыпается внутренний «кузнечик». Механизм, расположенный внутри гибкой сферы, упруго натягивает ее спицы и затем резко ослабляет натяжение. В результате вся конструкция подпрыгивает довольно высоко. Весит Jollbot менее 1 кг — так что даже при жесткой посадке он не повреждается и может катить дальше.

«В природе, — пояснил Родри Армор, — живые существа прыгают, либо используя четко сбалансированное мышечное усилие (как кенгуру), либо применяя «пружины» (как кузнечики). В Jollbot используется второй принцип. Только для прыжка напряжение создается не в суставах, а в самой гибкой сфере, спицы которой набирают энергию, достаточную, чтобы подбросить всего робота примерно на полметра»...



### *Идеальный разведчик?*

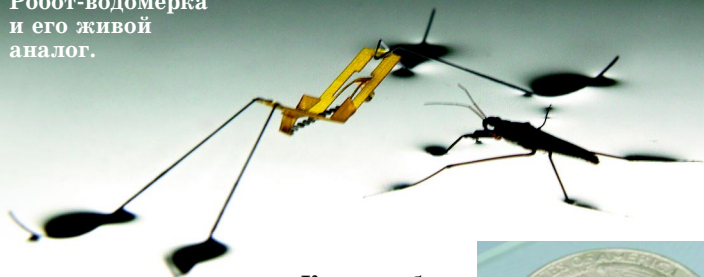
По заказу американских военных идет разработка и еще одного небольшого робота, способного перепрыгивать через заборы и даже небольшие деревья и дома высотой до 7,5 м.

Обычно четырехколесный робот просто катится. Но когда

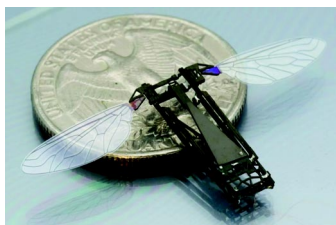
**Шагающий робот BigDog.**



Робот-водомерка  
и его живой  
аналог.



Кроха-робот  
меньше монеты.



надо, под платформой срабатывает нога-рычаг, которая и забрасывает его ввысь.

Компания Boston Dynamics, ранее ставшая известной благодаря четырехногому роботу BigDog, заключила официальный контракт на эту разработку с американской оборонной лабораторией Sandia. В соответствии с контрактом фирма должна создать военного робота PUN (Precision Urban Hopper, что можно перевести как «высокоточный городской кузнечик»).

В настоящее время создан прототип размерами примерно с обувную коробку, способный к самостоятельной навигации с ориентированием по системе GPS. Более того, он уже способен и к прыжкам, преодолевая препятствия высотой в 60 раз больше собственных размеров.

По оценкам исследователей, для преодоления преград высотой менее 10 м прыжки примерно впятеро эффективнее, чем планирующий полет, что позволяет сберечь массу энергии робота для выполнения основных задач. Ныне конструкторы решают задачи амортизации при приземлении после прыжка, а также точного расчета роботом необходимой высоты прыжка и, соответственно, необходимой энергии толчка, которая определяется не только высотой препятствия, но и твердостью поверхности, от которой ему приходится отталкиваться — будь то бетон, асфальт, трава, песок или снег.

В будущем использовать способности платформы для преодоления препятствий смогут не только военные. Такие роботы подойдут также для исследований уголков Земли, Луны и соседних планет.



# ЧЕТВЕРТАЯ ФОРМА ВОДЫ

*Вода, как известно, может быть жидкой, твердой (в виде льда) и газообразной — при нагреве выше 100 градусов Цельсия она превращается в пар. Однако американские ученые утверждают, что под поверхностью Земли могут залежать огромные запасы воды планетарного масштаба в совершенно особом, четвертом состоянии. Вот что пишет об этом открытии журнал *New Scientist*.*

Началось все вот с чего... Около 150 лет назад известный всем французский писатель-фантаст Жюль Верн в романе «Путешествие к центру Земли» описал огромное море, которое находится под поверхностью нашей планеты. К фантазии писателя тогда никто не отнесся всерьез. Но вот недавно его гипотезу подтвердили ученые. Они полагают, что в недрах нашей планеты, под мантией, находятся огромные запасы воды, которые по

## ПОДРОБНОСТИ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

◀ Воды на поверхности Земли на самом деле весьма мало...

объему больше всех океанов, вместе взятых. Доказательством этому служит минерал рингвудит, который появился из так называемой переходной зоны, расположенной между верхними и нижними слоями мантии Земли. Анализ показал, что 1,5% минерала составляют молекулы воды.

Минерал назван в честь австралийского геолога Теда Рингвуда, который предположил, что некий минерал определенного состава должен находиться в переходной зоне, образовавшись под действием очень высокого давления и температуры.

Специалисты уже давно стремились найти кусочек такого минерала. Косвенным подтверждением его существования служили находки рингвудита в составе метеоритов. А вот на самой нашей планете геологам просто не удавалось копнуть достаточно глубоко, чтобы найти какие-то образцы. Однако в 2008 году один любитель наткнулся на крошечный камень, названный коричневым алмазом, диаметром всего 3 мм. Так как он коммерчески не имел никакой ценности, его приобрели ученые. И это оказалось настоящей удачей. Внутри они обнаружили микроскопические следы рингвудита — первое доказательство существования очень редкого минерала на нашей планете. Ведь коричневый алмаз, скорее всего, попал на поверхность во время извержения вулкана, будучи подхваченным потоком кимберлита — самой глубокой из вулканических пород.

«В некотором роде внутри Земли и в самом деле находится океан, как то описал Жюль Верн, — полагает геолог Ганс Кеплер. — Только вода эта... не жидкая, хотя ее запасов в подземном океане достаточно, чтобы затопить планету до верхушек высочайших гор»...

Огромные размеры этого водного резервуара подтверждают гипотезу о том, что вода на нашей планете возникла в процессе ее формирования еще на самых ранних этапах эволюции Солнечной системы. «Между тем до сих пор многие ученые считали, что вода на Землю была принесена кометами в тот период, когда наша планета только формировалась, — говорит доктор Стивен

Джейкобсен из Северо-Западного университета в штате Иллинойс. Он возглавлял группу исследователей, которые взялись за поиски подземного океана всерьез.

Ученые воспользовались показаниями 2 000 сейсмографов, которые фиксировали акустические колебания, порожденные в ходе более чем 500 землетрясений. «Такие акустические колебания заставляют Землю звенеть как колокол в течение нескольких дней после подземного толчка», — говорит доктор Джейкобсен.

Породы, насыщенные водой, задерживают такие колебания больше, чем сухие. И Джейкобсен заранее рассчитал, насколько изменится скорость акустических волн при прохождении через породы, состоящие из рингвудита. Ему это удалось, поскольку он синтезировал данный минерал в лаборатории и подверг его гигантским давлению и температуре с целью воспроизведения условий, существующих на глубине 700 км.

Наблюдения за распространением сейсмических волн при землетрясениях показали, что их скорость и в самом деле резко меняется на границе верхней и нижней мантий Земли на глубине 410 — 660 км. Таким образом, сейсмографы подтвердили существование залежей рингвудита в переходной зоне между верхними и нижними слоями мантии. На этой глубине температура и давление способствуют выделению воды из минерала. «Это зернистая порода, и вода выделяется в пространстве между конкрециями, как будто минерал потеет», — пояснил ученый.

Аналогичные данные получили и канадские геохимики из университета Альберта в Эдмонтоне во главе с Грэмом Пирсоном. Они изучили алмазы, вынесенные на поверхность с вулканической лавой, и опять-таки обнаружили в них признаки наличия рингвудита.

Пока что Джейкобсен и его коллеги имеют данные о том, что рингвудит присутствует на территории американского континента. Но они полагают, что этот минерал имеется и в мантии всей планеты. Ученым удалось обнаружить в земной мантии полости, заполненные некой жидкой субстанцией, что является вероятным признаком присутствия воды. Но физическое состояние, в котором находится такая вода, не соответствует ни од-

**Бразильский алмаз, в котором обнаружен минерал рингвудит. На фото он представлен в увеличенном масштабе.**



ному из известных нам состояний — это не жидкость, не пар и не лед. Составные части такой воды, по мнению ученых, интегрированы в слой горных пород мантии Земли, расположенных на глубинах от 400 до 659 км.

«В этой зоне, называемой переходной, на самом деле может находиться вода, — продолжает профессор Джейкобсен. — Она выталкивается из недр планеты наверх тектоническими плитами, вызывая частичное плавление горных пород. Хотя процесс такого плавления обычно наблюдается вблизи поверхности Земли (на глубине около 80 км), основываясь на серии лабораторных экспериментов и данных, полученных от сейсмографов, мы можем предположить, что плавление может происходить и на большей глубине» ...

В результате этого процесса вода накапливается в горных породах. Вес вышележащих твердых горных пород толщиной в 400 км создает экстремально высокое давление, что вкуче с запредельными температурами, превосходящими 1093°C, приводит к тому, что молекула воды разделяется. В итоге образуется гидроксильный радикал (ОН), который способен встроиться в кристаллическую структуру минерала. По расчетам ученых, если всего лишь 1% от общего веса горной породы мантии, расположенной в переходной зоне, состоит из воды, то ее общий объем превышает почти втрое весь Мировой океан.

Исследования глубинных водных запасов Земли, по существу, пока только начинаются. Человечество еще очень мало знает о сложных процессах, протекающих внутри земного шара. Тем не менее, обнаружение рингвудита показало, что живительной влаги на нашей планете действительно очень много, и правы те исследователи, которые полагают, что нашу планету правильнее было бы назвать Вода. Но говорить о добыче воды из рингвудита пока рано — современные технологии на это просто не способны.



## **ВРЕМЯ РАЗОБРАЛИ ПО КУСОЧКАМ?**

*Большинству людей время представляется непрерывным потоком, текущим из прошлого в будущее. Не случайно даже бытует такое выражение — «река времени». Однако недавно специалисты в области квантовой физики пришли к выводу, что течение времени — всего лишь иллюзия. На самом деле оно дискретно, то есть состоит из отдельных кусочков, примерно так же, как кинолента состоит из отдельных кадров, хотя на экране мы видим непрерывное движение. Как же так получается? Попробуем разобраться.*

Недавно мы писали о том, что Альберт Эйнштейн еще 100 лет назад предположил существование гравитационных волн, создающих «рябь» в системе пространства-времени. Недавно эти волны как будто были обнаружены экспериментально американскими физиками. Это стало сенсацией в научном мире.

Еще одним теоретическим открытием Эйнштейна было то, что пространство-время под действием тяготения может искривляться и даже закручиваться. Происходит это благодаря вращению больших масс, например, планетных. Предположение Эйнштейна экспериментально подтверждено эффектом Лензе — Тирринга в 2004 году, когда выяснилось, что вращение Земли сместило с орбит два спутника. В 2011 году были получены более точные данные с помощью зонда NASA Gravity Probe.

Но и это еще не все. Самое главное — если принять за истину уравнения, выведенные Эйнштейном, то получается, что материя, из которой состоят все окружающие нас объекты, способна ускорять или замедлять время! И этот эффект можно даже проверить на практике. Если бы не использовались поправки, то часы на спутниках GPS с каждым днем за счет движения по орбите «убегали» бы вперед на 38 мкс, что постепенно привело бы к массе ошибок в навигационных показаниях...

Это свойство времени — идти с разной скоростью — было отмечено и так называемым «парадоксом близнецов». Согласно ему, если один из близнецов останется на Земле, а другой сядет в космический корабль, движущийся с околосветовой скоростью, то, вернувшись из путешествия, обнаружит, что его брат за это время постарел значительно больше, чем он сам. Выходит, что течение времени тоже относительно!

Итак, время может идти с разной скоростью. Более того, оно еще и движется не постоянно и непрерывно, а скачками-квантами. Так получается согласно выдвинутой в 1990 году теории о постоянной Планка, которая описывает поведение частиц и волн на атомном уровне и утверждает, что время можно разбить на минимально возможные единицы, каждая из которых приблизительно равна  $10^{-43}$  с. Таким образом, согласно теории, получается, что не может быть двух событий, отделенных

друг от друга на меньшее время, чем этот предел. Однако недавние исследования, проводившиеся в канадских университетах Уотерлу и Летбридж, показали, что дискретная единица времени имеет гораздо большую максимальную величину. Если это подтвердится, то все уравнения квантовой механики придется пересмотреть.

«Такое возможно в том случае, если минимальный масштаб времени во Вселенной гораздо больше, чем планковское время, и это может быть проверено экспериментально, — считает Мир Фейзал из Университета Уотерлу. — Но поскольку планковское время ничтожно мало, сложно провести эксперимент, который доказал бы эту гипотезу. Тем не менее, такие тесты возможны. Это, к примеру, измерение скорости спонтанного излучения атома водорода, которая в рамках нового уравнения будет различаться»...

Почему же тогда мы воспринимаем время как непрерывную цепь событий? Да потому, что оно обладает кристаллической структурой, состоящей из дискретных, регулярно повторяющихся сегментов, считают физики.

«Говоря проще, физическая Вселенная в самом деле похожа на кинофильм, в котором череда неподвижных изображений создает иллюзию движения, — утверждает Мир Фейзал. — Если всерьез относиться к такой точке зрения, то наше сознательное ощущение физической реальности, основанной на непрерывном движении, становится иллюзией. Такое предположение указывает на платоническую природу реальности. Но в отличие от иных платонических теорий, нашу идею можно проверить экспериментально»...

Исследователь в данном случае намекает на тот факт, что античные ученые строили свои теории на основании логических умозаключений, не обращая внимания на практику. Так, скажем, бытовало утверждение, что быстроногий Ахилл никогда не обгонит черепаху, поскольку в тот момент времени, когда он пробежит десяток метров, черепаха тоже сдвинется с места на какую-то величину. И при этом античным теоретикам было неважно, что на практике эти две величины — скорость движения Ахилла и скорость черепахи — совершенно различны. Фейзал надеется, что теорию о квантованном



времени удастся проверить на практике. А если так, то открываются грандиозные перспективы, уверен ученый. «Например, мы сможем «перескочить» в любой момент прошлого или будущего, если сумеем точно определить его «местоположение», — заявил исследователь. — И машина времени — вовсе не такая уж утопия. Проблема только в том, как фиксировать моменты времени и как технически туда «попадать»...

Пока же ученые продолжают свои исследования...

Можно обратить внимание на еще одну гипотезу, связанную со временем. Мы привыкли к тому, что вчера — это уже прошлое, сегодня — настоящее, а будущее наступит завтра. Однако ученые также полагают, что при Большом взрыве могла образоваться вселенная, подобная нашей, только время там идет в обратном направлении.

Результаты исследования, проведенного учеными Великобритании и Канады, способны опровергнуть еще одну современную теорию физики времени. Ими была теоретически исследована система из  $N$  массивных тел ( $N=1000$ ). Если отвести в сторону все математические уравнения и сложности, которые пришлось преодолеть теоретикам, то вывод из их компьютерного моделирования напрашивается такой.

Система, которую рассматривали ученые, симметрична во времени, а вот локально в каждой ее части есть своя стрела времени. То есть в квантованной вселенной, говоря уж совсем попросту, могут существовать области, где время противоположно нашему.

Конечно, для нас очень непривычно было бы считать, что завтра — это прошлое, но теоретиков трудно чем-либо удивить. Они полагают, что в многомерной вселенной возможно еще и не такое. Впрочем, мы можем не опасаться, что время в нашей Вселенной, где находится Солнечная система, вдруг повернет вспять. По расчетам теоретиков, та система  $N$  массивных тел, где стрела времени обращена в обратном направлении, удалена от Земли на расстояние 13,1 млрд. световых лет.

Зато теперь понятно, как может действовать гипотетическая машина времени. Путешественники должны добраться до области, где время течет вспять, а затем вернуться обратно.

## У СОРОКИ НА ХВОСТЕ

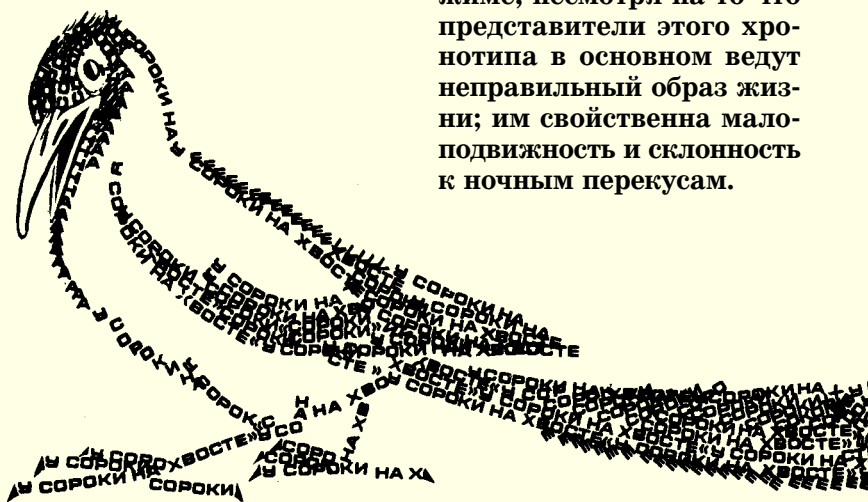
### ОНИ ТАКИЕ РАЗНЫЕ — СОВЫ И ЖАВОРОНКИ

Корейские ученые из Сеульского университета Коре провели интересное расследование и пришли к выводу, что «жаворонки» и «совы» по-разному стареют и болеют. По их утверждению, разные режимы сна вносят в организм человека определенные особенности, которые отражаются не только на внешнем виде людей, но и на самочувствии.

Определить это специалистам удалось в ходе исследования, в котором приняли участие более 1,5 тысячи добровольцев в возрасте 47 — 59 лет.

Все они были поделены на 3 условные группы — в первую вошли люди, которые любят долго поспать, во вторую группу зачислили тех, кто начинает свой день с рассветом, а в третью группу вошли люди без особых предпочтений в режимах сна. У всех участников был проведен тщательный анализ работы важных функций организма и оценено состояние здоровья в целом. Результат эксперимента весьма удивил ученых.

Парадоксальным стал факт, что «совы» внешне выглядят лучше «жаворонков», а в их организме процессы старения происходят в замедленном режиме, несмотря на то что представители этого хронотипа в основном ведут неправильный образ жизни; им свойственна малоподвижность и склонность к ночным перекусам.



Исследователи также установили, что «жаворонки» более подвержены сердечно-сосудистым заболеваниям и сахарному диабету. Зато у сов была выявлена склонность к ожирению и саркопении, в результате которой люди испытывают упадок сил и потерю мышечной массы.

### РАСШИФРОВАТЬ ЧЕРЕЗ 5 ЛЕТ?

Фонетики из Лундского университета (Швеция) запустили пятилетний проект по расшифровке языка кошек, сообщает газета «Дейли Мейл». К этому времени специалисты обещают объяснить, что именно означает мяуканье, мурлыканье и урчание кошачьих.

Известно, что дикие кошки перестают мяукать по достижении совершеннолетия — когда им больше не нужно привлекать внимание своих матерей, требуя молока и ласки. Однако после одо-

машнивания кошки научились общаться с людьми, издавая различные звуки.

Чтобы определить точный смысл конкретных сигналов, шведские лингвисты запишут звуки, издаваемые 50 кошками, которые живут в разных местах. Затем ученые попробуют понять, как построение животных влияет на их мяуканье. Иными словами, как дружелюбие, радость, игривость, голод, раздражение, злость проявляются в звуках.

«По всей видимости, кошки могут осознанно менять интонацию и мелодию своего мяуканья, чтобы донести до хозяина определенную мысль, указать на срочность своего сообщения, заявить о своем эмоциональном состоянии», — полагает ведущий исследователь Сюзанна Шетц.

Лундские ученые надеются не только перевести с «кошачьего» на «человеческий», но и помочь хозяевам лучше общаться со своими питомцами. Они планируют также проверить, отличаются ли кошки из разных регионов акцентом.



# ЯМЫ ЯМАЛЕ НА



*Некоторое время назад в Ямало-Ненецком административном округе обнаружили огромную воронку, образовавшуюся близ базы Бованенково на Ямале. Объект, имеющий в диаметре порядка 40 — 60 метров и неизвестной глубины, заставил гадать: что это — след от падения метеорита, подземный взрыв или результат деятельности человека (неподалеку расположено Бованенковское нефтегазоконденсатное месторождение)? Некоторые даже предположили, что дело не обошлось без инопланетян...*

*К объекту, прозванному в народе «черной дырой», отправилась экспедиция ученых. И вот что она выяснила.*

«Тщательный осмотр показал, что никаких следов присутствия человека с техникой здесь не было. Предположения о метеорите также беспочвенны, тогда должны быть следы обугливания. На этом месте был выброс некоторого материала из недр Земли, — таково мнение участника экспедиции, главного научного сотрудника Института криосферы Земли Сибирского отделения РАН Марины Лейбман. — Это чисто механический выброс, который, скорее всего, произошел из-за повышения давления при промерзании и изменении объема некоторой полости, в которой были запасы болотного газа».

Суть в следующем: под слоем льда накопился природный газ метан. Давление нарастало, и однажды из-за деформации породы и, возможно, глобального потепления произошел выброс. Толщу мерзлого грунта и верхний слой почвы выбросило наружу, раскидало в радиусе сотни метров, а в центре образовалась глубокая воронка.

Со временем она может заполниться водой, считают эксперты. Пока этого не произошло, поскольку ниже по горизонту расположено озеро, которое, скорее всего, и забирает с округи все талые воды и осадки. Но позже и новая воронка превратится в водоем. Как отметили участники экспедиции, существует теория, что знаменитые

ямальские круглые озера в свое время могли быть образованы именно вследствие выбросов болотного газа.

Ученые призывают независимых исследователей и просто любопытных граждан не приближаться к воронке из соображений безопасности. «Подходить близко опасно для жизни, так как края образовавшейся насыпи постоянно обваливаются», — заявил старший научный сотрудник ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» Андрей Плеханов.

А Сергей Зимов — директор Северо-Восточной научной станции РАН, старший научный сотрудник Тихоокеанского института географии — вообще полагает, что в Сибири находится самый большой резервуар парниковых газов на Земле.

По его мнению, во время ледниковых эпох на низменностях севера Сибири накопился слой пылеватых суглинков (лёссов) мощностью в десятки метров. Эти осадки на всю глубину пронизаны решеткой ледяных жил. Они по объему составляют 50 — 90% этих осадков. Местное название этих суглинков — едома.

Название довольно точное, поскольку, как показали исследования, на каждом квадратном километре этих пастбищ паслись некогда в среднем 1 мамонт, 5 бизонов, 8 лошадей, 15 северных оленей, а также еще более редкие носороги, овцебыки, сайгаки, предки благородных оленей, волки, росوماхи, пещерные львы. И всем хватало места и пищи.

Многочисленные травоядные сами поддерживали свои травяные пастбища. Все, что выросло летом, за зиму съедалось и быстро превращалось в удобрение. Содержание фосфора в едоме на порядок выше, чем в современных почвах Севера.

Ныне же произошло следующее. Началось глобальное потепление. Причем, в соответствии с прогнозом экспертов, уже в этом столетии из-за потепления климата температура на севере Сибири поднимется на несколько градусов. Многие предполагают, что мерзлота начнет таять с юга, где ее температура близка к 0°C. Но не едома. Ледяные жилы занимают 50% ее объема, а на Крайнем Севере — все 90%. Едома похожа на ледник, укрытый от летнего таяния лишь метровым слоем современной по-



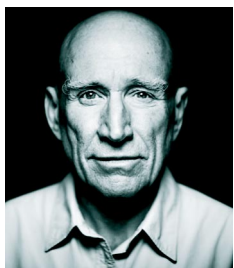
**Вторая яма на Ямале выглядит почти так же, как и первая.**

чвы (а на Крайнем Севере — полуметровым). Когда глубина летнего таяния почвы превысит метр (полметра), начинают таять ледяные жилы. На склонах возникает эрозия. Слой почвы сползает по скользкому льду. Ледяные жилы оголяются и быстро тают. Образуются грязевые потоки, каньоны, быстро движущиеся ледяные клифы... В итоге на плоских участках из-за таяния ледяных жил образуются провалы. Они заполняются водой. Она действует, как парник. Из-за этого прогрев возрастает, водоемы углубляются. Под ними температура всегда положительная, и таяние мерзлоты идет круглый год.

В итоге небольшие водоемы быстро превращаются в провалы. Если едома имеет диаметр 40 м, а содержание ледяных жил — 50%, то при ее оттаивании поверхность проваливается на 20 м. Все, что на ней было — дороги, леса, ягельные пастбища, — все исчезнет.

Таким образом, яма на Ямале — всего лишь один из предвестников начавшегося потепления. За последние десятилетия температура мерзлоты во многих районах Севера увеличилась на 2...3°C. Едома уже начала таять.

О том, что ученые правы, говорит и тот факт, что вскоре на Ямале, в 90 км от села Антипаюта, была найдена еще одна подобная дыра.



ИСТОРИЯ УСПЕХА

# ЗНАКОМЬТЕСЬ: СЕБАСТЬЯН САЛЬГАДО

Себастьян Рибейро Сальгадо — бразильский фотограф-документалист, один из крупнейших мастеров этого жанра в мире — открыл для себя искусство фотографии почти случайно. Когда-то он работал экономистом. А теперь считается одним из самых успешных и знаменитых фотожурналистов на планете Земля. Каким же образом его судьба так сложилась?

Родился Себастьян Сальгадо 8 февраля 1944 года в маленьком городке Айморесе, где было всего 16 тысяч жителей. В те годы около 70% площади округа было занято лесом. Тогда территория бразильской сельвы была в 2 раза больше, скажем, Франции. Теперь же площадь этого леса составляет всего лишь 7% от первоначального размера. Именно поэтому Сальгадо так неравнодушен к экологии.

В городке была только начальная школа. Чтобы учиться дальше, Себастьян отправился в Виторию, столицу штата Эспирито Санто. Там он окончил среднюю школу в 1962 году и поступил в Университет Сан-Паулу, где получил степень магистра экономики.

В 1967 году он женился на Лелии Делюйз Ваник и стал отцом двух мальчиков — Джулиано и Родриго. Но семью вскоре постигло несчастье. У младшего сына оказалась неизлечимая болезнь — синдром Дауна.

В 1969 году семья переехала в Париж. Здесь Себастьян работал над докторской диссертацией, а Лелия стала учиться на архитектора, хотя первоначально она окончила консерваторию по классу фортепьяно.

В 1971 году Себастьяна приглашают работать экономистом в Международной организации кофе, базировавшейся в Лондоне. По работе ему пришлось много поехать, участвуя в различных миссиях. Особенно часто он





бывал в Африке. Именно там он начал делать свои первые профессиональные фотографии.

Вернувшись из очередного путешествия, Сальгадо понял, что фотография затягивает его все больше. И он решил оставить экономику и стать фотографом-репортером. Семья вернулась в Париж, где, по мнению Себастьяна, было больше возможностей для творчества.

Вначале он работал фрилансером, то есть свободным художником, работающим по разовым контрактам. В 1974 году его взяли на работу в агентство «Сигма». Оно отправляло его в командировки в Португалию, Анголу и Мозамбик, где фотограф постепенно оттачивал свое мастерство. Затем он перешел в агентство «Гамма», которое предоставило ему возможность путешествовать практически по всей Европе, Африке и Латинской Америке. В 1977 году Себастьян Сальгадо начал создавать серию снимков, посвященных жизни индейцев и крестьян в Латинской Америке.

Эти снимки в 1984 году были опубликованы в первой книге Сальгадо — «Другие Америки». Она вышла одновременно в США, Франции и Испании. Так Сальгадо стал мировой знаменитостью, нашел главную тему в своем творчестве. С тех пор он рассказывает о трудной жизни бедняков, как может, помогает им.

В 1986 — 1992 годах Себастьян Сальгадо посетил 23 страны, чтобы создать серию работ об изнурительном ручном труде беднейших слоев населения. Снимки были опубликованы в 1993 году в книге «Рабочие», которая разошлась по миру тиражом 100 тыс. экземпляров, а выставка фотографий из этой серии прошла более чем в 60 музеях разных стран.





Следующая серия снимков под названием «Миграция» заставила его посетить еще 43 страны. Он проехал по всем континентам, чтобы показать судьбы людей, вынужденных покинуть сельскую местность, чтобы переселиться в города, а то и оставить свои страны в поисках лучшей доли.

Очень популярными оказались и его снимки из серии «Портреты детей мигрантов». На основании этих фотографий издавали плакаты, публиковали новые книги, создавали специальные учебные программы, а выставки посетили 3 млн. человек.

Кроме книг, часть фотографий представлена на передвижной выставке, которая вот уже несколько лет путешествует из страны в страну, а недавно побывала и у нас.

Фотограф за свою жизнь получил множество международных премий и стал послом доброй воли в ЮНИСЕФ. Фильм о нем «Соль земли» (2014), который был снят Вимом Вендерсом и сыном фотографа Жулиану Сальгадо, получил премию Каннского фестиваля.

При этом он не чурается самой черной работы в буквальном смысле этого слова. Трудно ведь, даже невозможно, оставаться чистым рядом с теми же нефтяниками, пытающимися укротить бьющий из земли фонтан, или проводя целые недели в пустыне, где каждая капля воды ценится на вес золота...



## ВЕСТИ С ПЯТИ МАТЕРИКОВ



**БАРЕЛЬЕФЫ ИЗ ШТУКАТУРКИ** создает американский дизайнер и скульптор Берни Митчелл. Он использует различные приемы и инструменты для того, чтобы превратить плоскую стену в тщательно

детализированную рельефную поверхность, пока штука-турка еще сырая. Но больше всего, как утверждает мастер, ему помогают в деле навыки, полученные еще в детстве, когда «пек куличи» в пе-

сочнице. «Именно там я научился делать из сырого песка смесь, которая отлично формовалась, — вспоминает Б. Митчелл, — и придавать ей нужную степень плотности»...

Теперь он делает примерно то же самое на стенах, создавая по просьбе заказчиков те или иные барельефы.

**МОБИЛЬНЫЙ ПРЕДСКАЗАТЕЛЬ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ.** Американские ученые предложили интегрировать смартфоны в систему раннего оповещения о землетрясениях. По их подсчетам, GPS-датчики большинства моделей достаточно чувствительны, чтобы засечь подземные толчки магнитудой 7 и более баллов и успеть послать в соседние города и поселки сигнал бедствия за несколько секунд до приближения сейсмической волны. Результаты исследования представлены в журнале Science Advances.

Главной проблемой использования электронных гаджетов для прогнозирования землетрясений является то, что они обычно находятся в движении и фиксируют, например, шаги по лестнице и ухабы на дороге. Чтобы отличить подземный толчок от движения смартфонов в автомобиле, геофизики выдвинули такой критерий: одинаковый сдвиг должны фиксировать 5 телефонов, расположенных вблизи друг от друга и каждый из которых снабжен особым приложением. Лишь после этого они поднимут тревожный трезвон.

По мнению сейсмологов, такая техника позволит людям принять правильное решение в течение нескольких секунд, которые являются ценным ресурсом: водитель сможет остановить машину, офисный работник — спрятаться под столом, а хирург прекратит оперировать.

**РОБОТ-КУРЬЕР** создан сотрудниками британской компании Starship Technologies. Ее основатели Янус Фриис и Акти Хейлн не только разработали конструкцию, но и на протяжении 3 000 рабочих часов проводили ее испытания в различных условиях. Они полагают, что новый робот будет востребован в первую очередь в сфере малого бизнеса, при необходимости доставлять посылки до 9 кг. Объем работа-курьера можно сравнить с двумя продуктовыми сумками.

Устройство способно перемещаться по тротуару на



своих 6 колесах со скоростью 3 км/ч. Робот имеет встроенную технологию 3G, обеспечивающую непрерывный выход в Интернет. Это гарантирует точное прибытие посылки по заданному адресу.

Время, которое требуется роботу для доставки груза, — в пределах 5 — 30 минут. Как отмечает старший советник компании Starship Кит Корнелл, на начальном этапе робот будет работать в Гринвиче. По мере накопления опыта его внедрят еще в 14 городах, и только после этого компания примет окончательное решение о возможности его повсеместного использования.

В текущем году создатели робота собираются довести уровень его автономности до 98%. Поэтому за работой даже 100 роботов-курьеров сможет следить всего один оператор, который будет

брать управление на себя лишь при возникновении непредвиденной ситуации.

Например, если кто-то попытается ограбить курьера, робот сделает снимок похитителя и передаст его изображение оператору, а тот известит полицию. Заказчики также смогут контролировать перемещение своего груза, воспользовавшись специальным приложением к мобильнику.

**ЗАГЛЯНУТЬ ВНУТРЬ АВТОМОБИЛЯ**, словно он обладает рентгеновским зрением, теперь может любой покупатель Volvo. Шведские автопроизводители совместно с Microsoft создали систему голографической проекции HoloLens. Так что теперь покупатели смогут детально исследовать свой будущий автомобиль и собственными глазами увидеть, как работают все его системы.

**HoloLens** — во многом уникальная технология. Хотя Microsoft и не раскрывает до конца ключевые принципы ее работы, можно понять, что устройство обладает собственным компьютером и работает автономно. Оно проецирует голограмму в комнате таким образом, что у зрителя создается возможность двигаться вокруг объекта, рассматривать его с любого ракурса.

Благодаря этой технологии клиенты получат полную свободу выбора. Используя дополненную реальность, они смогут идеально подобрать себя автомобиль, исследовать все возможные опции и варианты интерьера.



# КЛАССИКА И КОСМОС

## *Фантастический рассказ*

Средь болот, рек и ручейков возле нашего села стоят рощицы корявых березок. Некоторые приезжие считают, что это карельские березки, но, думаю, это не они. У тех древесина дорогая, а эти просто чахлые. Как раз там, у этих березок, мы и собираем грибы. Грибы да рыба — вот что помогает селянам зиму перемочь. Ну, ягода еще. И картошка, конечно, и кое-какой хлебушек, когда зерно уродится... Взрослые на зайцев иногда охотятся. Может, и не стали бы, не знаю, но они морковь, свеклу, капусту — все срезают. А нам они самим нужны.

А вот вода у нас в ручье особенная, это любой местный знает. Именно потому к нам иногда прилетают летающие тарелки. Заправляются — и улетают. Заправлять этой водой дизеля и легковушки у нас пробовали, но толку никакого — вода и есть вода. Уж как ее используют звездолеты, никто не знает. Ученые из Москвы брали воду на анализ, потом опять брали и опять, но смогли сказать только, что она невероятно чистая, примесей в ней ноль, ноль, ноль, ноль, ноль, ноль, ноль и так далее.

Не знаю, чем она хороша для звездолетов, но вкуса у нее нет, так что для нас от нее толку нет. Но доскажу про летающие тарелки.

Некоторые не улетали, а оставались. Прилетала тарелка, садилась, а потом инопланетяне исчезали. Кто-то говорил, что они растворялись в воздухе, поскольку земной воздух для них как для нас кислота. Но я думаю, что они просто телепортировались к себе домой. Это же быстрее, чем лететь годы на тарелке.

Одна тарелка у нас сохранилась в целости. Было больше, с десяток. Часть наши местные разобрали и использовали на ограду или как сараи. Теперь иначе используют. Кто как трактор, а иные даже как земснаряд.

Еще часть тарелок ученые вывезли на вертолетах — дорог у нас практически нет. А одна, как я уже сказал, осталась целехонькая.



Мой сосед и родственник Сергей Еремеев забрал ее себе и освоил полностью. Фигуры высшего пилотажа может показать. Первое время он людей возил — кого в город, кого на станцию... За проезд брал, только когда дают. Не дает если кто, то он и не спрашивал. Для Сереги главное — испытать и освоить технику. Очень уверенный полет у него стал. Как сказал отдохнувший у нас земляк-летчик, почерк четкий, убедительный.

И вот однажды Сергей набрал экипаж и собрался в дальний полет. Прояснил это он всем на прощальном вечере. Принято у нас прощаться, когда человек уезжает за черту дальних болот, собрав круг ближайших своих друзей и родичей.

А меня еще накануне Сергей спросил:

— Толик, племян! Я в полет собрался. На два-три месяца. Со мной Дугин Леша летит и Комаров Тимофей. У тебя летние каникулы. Давай с нами? Мне нужен кто-то, кто будет вести бортовой журнал. Все, все, все нужно записывать, любой чих.

Я, конечно, согласился. Да и родители меня с Сергеем отпустили.

А Алексей с Тимофеем, как оказалось, уже месяц как делали запасы еды — рыбы навялили, зайчатины в полет засушили.

Единственное, что экипаж огорчало, — то, что не было у них карт звездного неба. В библиотеке города не было, в книжном магазине, в школах не было. Вот что значит, про небо люди забыли, все только под ноги смотрят...

— Будем ориентироваться визуально, — сказал Сергей. — А еще нам бортовой принтер нарисует. Он что видит, то и рисует. Правда, названия на карте не по-русски пишутся. Знаки, кружочки, палочки какие-то... Ну, что есть, то есть...

— А куда полетите-то? — спросил Сергея на проводах председатель поселкового совета Еремей Еремеев.

— Мы решили по прямой лететь, а сворачивать будем только в крайнем случае. Тогда и назад спокойно доберемся. Если где отвернемся, то тут же запишем.

После Еремеева и другие с вопросами осмелели.

— Серега! А хватит ли вам топлива на обратную дорогу? Вы ведь будете возвращаться?



— Вернемся, если там не будет чего-то сверхинтересного. А воды из ручья мы набрали очень много. — И Сергей показал гору лежащих под брезентом канистр. Да, и не требуется тарелке много. Надо лишь взять разгон, чтобы ротору придать вращение, а дальше он сам дает энергию...

— А надолго ли покидаете нас?

— Жизнь подскажет.

Почтальон наш поселковый Веня Еремеев говорит:

— Сергей! Надо было вам пораньше об отъезде сказать. Я бы в городе взял «Белое солнце пустыни». Его космонавты всегда перед полетом смотрят.

— Ты скажешь еще, Веня. У нас не ЦУП, не Звездный городок. Даже отряда космонавтов у нас нет. У нас все проще — собрались да полетели.

— А что будешь делать, Сергей, по возвращении? Чем займешься? — это спросил Еремей Еремеев.

— Дел много. Можно детишек возить на тарелке, развлекать. Можно телепатией, материализацией мыслей заняться. Это меня привлекает. Это интересно. А можно и земным делом заняться. Например, мусор прессовать и из спрессованных плит дома строить, дороги мостить...

На следующей день в четыре утра мы взлетели. Над землей я с Сергеем летал. Но это было совсем другое. Нам же, чтоб покинуть Землю, нужно было набрать вторую космическую скорость, так что какое-то время мы все четверо вжимались в кресла от ускорения. Скорость была... Не могу сказать какая, спидометра у нас на борту не было, или был, но мы не знали, как расшифровать кружочки и палочки на светящемся табло.

В дневнике я записал: «Скорость не щадила никого. Аппетита у членов экипажа не было. Есть не хотелось. Хотелось лишь пить. Всех мутило и слегка укачивало. Все члены экипажа пребывали в расслабляющей дреме».

А когда всем показалось, что мы вырвались из сферы земного притяжения, нашу тарелку потянуло куда-то в сторону. Уж на что Сергей хорошо управлялся со своей Ласточкой, но сделать ничего не мог — звездолет не слушался. Впрочем, это и не был звездолет, а как раз к звездолету нас неудержимо тянуло.

Я вспомнил фантастические рассказы, которые читал в библиотеке, когда она у нас еще была. Там всегда инопланетяне оставляли звездолет на орбите, а сами спускались на планету в маневренных аппаратах. Таким аппаратом и была, наверное, наша тарелка, а теперь звездолет тянул ее к себе, чтобы не промахнулась. Спустя сутки мы его увидели на экране — огромный, серый, шершавый, наверное, от ударов мелких метеоритов.

Спустя несколько часов мы причалили к звездолету, точнее, он нас причалил — мягко, будто взял в руки. Какое-то время мы молча сидели и думали, что делать дальше. А может, и не думали, а просто приходили в себя. Но ведь всю жизнь не просидишь, нужно было что-то делать. Улететь обратно? Но ведь обидно было бы даже не попробовать узнать, что внутри звездолета.

Короче, мы пошли.

Внутри мы попали так просто, будто были на звездолете хозяевами. Воздух оказался нормальный, впрочем, в тарелке тоже ведь дышалось нормально, хотя она и была герметичной. Если кому интересны детали, он может прочитать их в бортовом журнале, скоро его, поправив множество моих ошибок, опубликует толстый научный журнал. Но о том, что я в журнал не стал заносить, я расскажу здесь.

Это про музыку. Зазвучала она в кают-компании, где мы оказались, вдоволь набродившись по огромному звездолету и не встретив ни одно живое существо. Может, это помещение называлось как-то иначе, но оно было просторное, с добрым десятком кресел и большим экраном в стене.

Все мы устроились поудобнее в креслах и вытянули уставшие ноги. А потом то ли Тимофей, то ли еще кто нажал нечаянно кнопку в подлокотнике, и в помещении зазвучала музыка.

Ну, музыка и музыка. Красивая, очень красивая, прямо прекрасная. И такое ощущение, что где-то я ее слышал. Где именно? Не знаю. На дискотеке у нас в поселке? Нет, там попсу крутят. По радио? Нет, там тоже дын-дын, дын-дын...

И пока я пытался вспомнить, где слышал эти звуки, меня вдруг куда-то унесло.

Сначала я будто превратился в небольшое облако. Со всем небольшим — я занимал в кресле столько же места, сколько занимаю в человеческом обличье, только не сидел, а парил. Я словно стал облаком, состоящим из капель. Или я был похож на пар?

Я заметил, что стоит мне двинуться с места, я тут же превращаюсь обратно в себя, в человека. Никаких следов от пребывания в виде облака. Так, лишь несколько капель на металлическом полу.

Очнувшись от своих видений, я вдруг вспомнил, где слышал музыку. В мультике! Каждый раз под Новый год по телевидению показывают мультфильм «Щелкунчик», поставленный на музыку никакого не инопланетянина, а нашего земного композитора Чайковского.

Мои спутники еще сидели с закрытыми глазами в своих креслах, а я встал, занялся поисками и вскоре нашел несколько прямоугольных коробок от CD-дисков. Чайковский, Бах, Шопен, Гендель и еще много-много других. Ай да инопланетяне!

Сергей тоже очнулся. Я показал ему обложки дисков. Он долго думал, чесал голову, а потом сделал вывод:

— Выходит, инопланетяне умнее нас. У нас в поселке никто музыку не слушает, а многие про нее, наверное, даже не знают. Им бы поест да сериал посмотреть. Эх, жаль, что я столько лет дураком прожил.

Мне оставалось лишь согласно кивнуть.

В этот момент Тимофей встал и начал плавно кружиться, улыбаясь все шире. Так продолжалось минут пять, а потом он открыл глаза и начал осматриваться. Через какое-то время он осознал, где находится, и сказал:

— Надо же, все кончилось. Ребята, я понял только что, что такое счастье. Я испытал его. А раньше ничего похожего не было.

— А у меня прямо озноб был от музыки, — сказал очнувшийся Алексей. — Меня всего словно прочистило — с головы до пяток. Это так необычно... Каждая нотка — как стрела...

А потом все стали друг с другом обмениваться подробностями — кто что видел.

Сергей сначала побывал пауком, а потом мамонтом. Ноги — мохнатые столбы, бивни, хвост — все при нем.

Честно говоря, я не удивился: он в жизни довольно толстокожий. Его ничем не проймешь.

А Тимофей так рассказывал о себе:

— Я был рыбой. Любил «стоять» в воде, во встречном течении. Плавниками шевелю, чтобы держаться на месте, хвостом подправляю. Прохлада — блаженство.

Но больше всех удивил Алексей:

— Был я Несси из озера Лохнесс. Самое запоминающееся ощущение — содрогание — по всей длине тела.

Может быть, конечно, на Земле музыка так не действует на людей, как в космосе. Но, чтобы проверить, нужно было вернуться домой.

Я, хотя и не был в команде главным, первый сказал: — Ребята! Я думаю, что надо возвращаться!

Ответом было дружное «ура»!

Обратный путь после превращений как-то сам собой вылетел из головы, но Тимофей опытный грибник. У него в голове словно компас, и он уверенно повел нас к шлюзу, где висела наша летающая тарелка.

Я думал, что звездолет может нас не отпустить. Но все обошлось — стартовали благополучно.

Полетели. Писать в бортовом журнале мне было нечего. А потому я принялся обшаривать нашу тарелку. Не могли же инопланетяне слушать музыку только на корабле. И я все же нашел проигрыватель и заправил туда чуть ли не все диски, которые прихватил на корабле. Поскольку мы летели на автопилоте, Сергеем управлять тарелкой музыка помешать не могла.

Долетели мы быстро, точнее, так показалось, поскольку все мы очнулись уже возле Земли.

С Сергеем, Алексеем и Тимофеем мы по возвращении видимся почти каждый день. Диски мы поделили, и каждый слушает музыку у себя дома, а потом мы встречаемся, меняемся ими и сидим, как старые друзья, обмениваемся впечатлениями — в каком произведении особенно хороши скрипки, где сильно играют духовые.

В мамонтов или лох-несское чудище никто на Земле не превращается, но все равно хорошую музыку ничем не заменить. Поэтому Сергей, когда летает в город, привозит новые диски.

## **ИНФОРМАЦИЯ**

**АЦЕТАМ — НОВОЕ РАКЕТНОЕ ТОПЛИВО** — должен поднять эффективность запуска на треть без изменения конструкции двигателей, сообщил журналистам исполнительный директор «Энергомаша» Владимир Солнцев.

Топливо уже прошло предварительные испытания. Наиболее эффективно оно для разгонных блоков. Его планируют использовать на ракете РКК «Энергия».

**ПРОЕКТ КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ** предупреждения об астероидной опасности Совет Российской академии наук по космосу поручил создать сотрудникам Института астрономии и ЦНИИ-маша — головного научного института «Роскосмоса».

«Результатом работы должен стать выбор одной из предложенных на сегодняшний день космических систем, наиболее оптимальной

с точки зрения технической и экономической реализации», — сообщил директор Института астрономии РАН Борис Шустов.

Он уточнил, что детально ныне рассматриваются два проекта — «Небосвод» и СОДА (Система обнаружения дневных астероидов).

Первый проект предусматривает запуск на орбиту сразу трех крупных телескопов и является достаточно затратным, отметил Борис Шустов. СОДА предполагает использование только одного аппарата. «Это делает его на порядок более дешевым, — сказал ученый. — Задействовать орбитальные телескопы необходимо, поскольку с Земли можно обнаружить потенциально опасные космические объекты только в ночном небе. А вот объекты, летящие со стороны Солнца, можно отследить лишь с помощью достаточно удаленных от планеты телескопов».

**ИНФОРМАЦИЯ**



В этом выпуске ПБ мы поговорим о том, для чего и как добывать азот, кому нужен летающий «колобок», зачем понадобились дроны под водой, чем хороша графеновая смазка и где лучше всего хранить велосипеды в большом городе.

Актуальное предложение

## АЗОТ ИЗ ВОЗДУХА

«Я не раз слышал, что ущерб от воды, которой залили огонь, оказывается сравним с убытками, нанесенными самим пожаром. Особенно это касается, например, пожаров в библиотеках, на складах ценных товаров. В исключительных случаях пожарные применяют газовые атаки, когда огонь подавляют инертным газом. Но для этого приходится завозить специальные баллоны, тратя на это драгоценное время. Между тем инертный газ всегда есть на месте происшествия. Это азот, из которого на 78% состоит окружающий нас воздух. Из него надо только удалить кислород, активно поддерживающий горение»...

Такова суть предложения Натальи Кузнецовой из г. Караганды. Она совершенно права, рассудили наши эксперты. Более того, они даже нашли одну из конструкций, в которой предложение Натальи начали применять на практике.

Специалисты японской компании Morita Holdings Corporation разработали прототип небольшой пожарной машины, которая обходится без воды и вообще не перевозит каких-либо тушащих огонь веществ. С огнем она борется другим методом.

Машина, получившая название Nabot-mini, по размерам не превосходит детский трехколесный велосипед (850 x 590 x 450 мм) и весит 50 кг. Тушение пожара она осуществляет с помощью струи азота, который сама же добывает из воздуха. В машине есть компрессор, качающий воздух, и мембрана, отделяющая от него кислород. После прохождения через установку количество кислорода в струе воздуха снижается с 21% до 12,5%. Соответственно, доля азота повышается с 78% до 86,5%.



Обогащенный азотом воздух в виде сильной струи подается к источнику огня. Горение в атмосфере с таким низким содержанием кислорода сильно затруднено, поэтому пламя вскоре гаснет.

Интересная деталь. Испытания показали, что для людей краткосрочное пребывание в атмосфере с таким низким содержанием кислорода не несет большой опасности. Аналогичное количество кислорода человек получал бы при дыхании на высоте примерно в 5 км.

Таким образом, система тушения огня с помощью азота не требует от пожарных машин доступа к воде или запаса огнетушащих веществ, что существенно упрощает работу в сложных условиях. Все, что требуется Nabot-mini на пожаре, — постоянный источник энергии, например, комплект аккумуляторов.

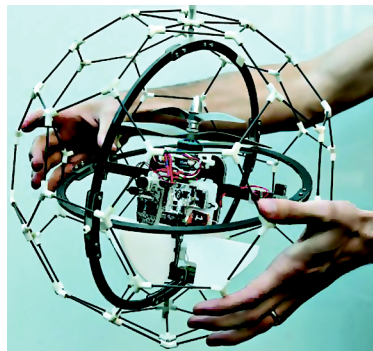
Тушение огня азотом, как справедливо заметила Наталья, может быть очень эффективно при пожарах в таких местах, как библиотеки, склады или музеи, где большое количество воды способно нанести огромный ущерб. Иной раз не меньший, чем от огня.

Есть идея!

## ЛЕТАЮЩИЙ КОЛОБОК-СПАСАТЕЛЬ

«Сегодня все чаще используются беспилотные дроны. Их даже приспособили вместо курьеров пиццу доставлять, — пишет нам из г. Тюмени Алексей Свиридов. —

Только, на мой взгляд, у дрона есть один крупный недостаток: если он зацепится хотя бы одним из пропеллеров за дерево, столб или строение — пиши пропало. Но вот на что я обратил внимание. Посмотрите на комнатный вентилятор. Его крыльчатка для безопасности упрятана, как правило, за проволочное ограждение. Если поставить подобное ограждение вокруг винтов дрона, его можно будет использовать даже внутри помещений и в иных ситуациях, когда столкновение с окружающими предметами и объектами весьма возможно»...



Идея вполне здравая, решили наши эксперты. И даже нашли в архивах аналогичную разработку. Так, недавно сотрудники швейцарской компании Flyability совместно с поисково-спасательной службой города Церматт провели в Альпах испытания экстремального беспилотника Gimball.

Уникальный летательный аппарат Gimball вертолетного типа оборудован двумя соосными винтами и защищен снаружи сферическим каркасом из стальных полос. Благодаря такой конструкции беспилотник даже практически не меняет направления полета при касании препятствия. Кроме того, летающий робот также оснащен фонарями для полетов в темное время суток и видеокамерой, транслирующей изображение оператора в режиме реального времени.

На испытаниях Gimball обследовал трещину на леднике, куда якобы провалился альпинист. Подобные аппараты можно будет использовать и при других поисково-спасательных операциях, полагают эксперты.

Разберемся, не торопясь...

## ТЕПЕРЬ И ПОД ВОДОЙ

«Несмотря на все современные достижения техники, даже атомные подлодки обладают одним крупным недостатком. Время от времени они вынуждены всплывать

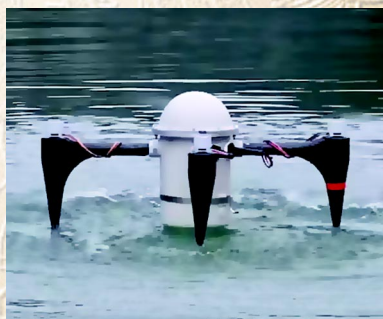


на перископную глубину, чтобы обозреть окрестности. В это время подлодка хорошо видна с воздуха и может быть атакована, например, самолетами морской авиации. Между тем еще в годы Первой мировой войны некоторые субмарины оборудовались бортовыми гидросамолетами для ведения разведки в воздухе. Правда, процедура запуска была довольно сложна и занимала немало времени. Ночью подлодка всплывала, гидросамолет спускали на воду из палубного ангара. В кабину забирался летчик, взлетал, производил разведку, а потом садился на воду в заранее обусловленном районе, где его вместе с самолетом снова поднимали на борт субмарины.

Ныне эту технологию можно значительно усовершенствовать, использовав беспилотные дроны. Их можно будет установить на палубе подлодки хоть с десяток. В нужный момент с поста управления субмарины подастся команда, дрон отцепляется и, обладая положительной плавучестью, поднимается на поверхность воды, таща за собой кабель-трос. На поверхности включаются моторы и пропеллеры дрона. Он взлетает и обозревает с помощью видеокамеры окрестности, тут же транслируя получаемую информацию на лодку.

Произведя разведку, он опять садится на воду и за кабель-трос может быть притянут снова на то место, откуда стартовал. Поскольку дроны весьма невелики по своим размерам, заметить их со стороны будет куда труднее, чем всплывающую подлодку»...

Такова суть предложения Юрия Кузнецова из г. Севастополя. Наши эксперты решили, что оно вполне работоспособно, и даже нашли ему аналог в зарубежной прессе. Примерно такой проект разрабатывают исследователи из Университета Джона Хопкинса, США. Их квадрокоптер называется CRACUNS (Corrosion Resistant Aerial Covert Unmanned Nautical System — «Антикоррозионная воздушная скрытная беспилотная навигационная система»). Как утверждают разра-



ботчики, такие дроны очень дешевы, поскольку сделаны на 3D-принтере. А их электромоторы покрыты слоем недорогого водоотталкивающего материала. Во время испытаний CRACUNS пролежали на дне в соленой воде 2 месяца, и это никак не повлияло на их эксплуатационные качества.

Аналогичные беспилотники, по мнению разработчиков, можно также сбрасывать с самолетов в прибрежных зонах. Они могут находиться под водой несколько месяцев, после чего будут подниматься на поверхность согласно заложенной в бортовой компьютер программе и только тогда отправляться на разведку и передавать полученную информацию на один из спутников связи.

Кроме того, подводные дроны предполагается использовать и в качестве имитаторов шумов подводной лодки, создавая, таким образом, ложные цели для охотников за субмаринами, которым даже при помощи гидроакустики будет трудно понять, где настоящая субмарина, а где имитаторы.

**Рационализация**

## **ГРАФЕНОВАЯ СУПЕРСМАЗКА**

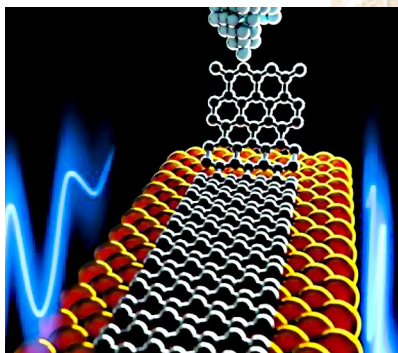
«С той поры как наши исследователи, нобелевские лауреаты Андрей Гейм и Константин Новоселов в конце 90-х годов прошлого века получили графен, этому уникальному материалу было найдено немало применений. Предлагаю еще одно, — пишет нам из г. Новосибирска Алексей Иванов. — Как известно, слой графена состоит из графитовых чешуек, которые легко отделяются друг от друга. Такое покрытие может стать основой смазки, которая по своим качествам, на мой взгляд, будет намного превосходить нынешние смазочные материалы»...

Алексей как в воду глядел. Совсем недавно швейцарские физики выяснили, что графен и в самом деле может стать основой для сверхскользящих покрытий и смазок в будущем. Они даже убедились в этом на практике, измерив ту силу, которую нужно приложить, чтобы сдвинуть небольшой кусочек золота с графеновым покрытием на несколько нанометров.

«Тонкий слой графена, нанесенный на поверхность металла, снижает силу трения почти до нуля, что позво-

лит в ближайшем будущем использовать его в качестве суперсмазки для многих механических устройств», говорится в статье, опубликованной в журнале Science.

Как показали опыты, силы всего в 200 пиконьютонов ( $10^{-18}$ ) достаточно для того, чтобы подвинуть полоску и прикрепленный к ней металл на  $5^{-50}$  нм. Это говорит о крайне низкой силе трения. Так что графен действительно может стать полноценной основой для создания сверхскользких смазочных материалов и покрытий, которые резко повысят КПД многих механических устройств.



Возьмите на заметку

## ВЕЛОСИПЕДЫ ПОД ЗЕМЛЕЙ

Как известно, сейчас во многих городах мира имеются стоянки для велосипедов, где можно взять двухколесный транспорт напрокат. А затем, доехав до нужного вам пункта, оставить велосипед на другой стоянке.

Однако у этой системы есть недостатки. Открытые стоянки занимают место на тротуаре, где и так бывает тесно. А кроме того, что уж греха таить, с таких стоянок велосипеды время от времени крадут, срезая цепи и прочие запоры.

Интересный выход из положения нашли в Токио. Уже несколько лет в японской столице работают подземные велосипедные стоянки. Каждая представляет собой цилиндрическую шахту диаметром 8,5 м и глубиной около 12 м. В ней на круговых «этажерках» размещаются 204 велосипеда. Автоматика принимает велосипед, на котором укреплен чип с его номером, уносит его под землю и помещает на свободное место. Владелец или арендатор, чтобы забрать машину, должен приложить к сенсору оплаченную карту вроде наших проездных для метро или автобуса. Компьютер находит по номеру транспорт и выдает его владельцу.



# ТАКИЕ РАЗНЫЕ СМЕСИТЕЛИ

*Во многих домах Англии до сих пор в квартирах установлены отдельные краны для горячей и холодной воды, а смешивается она непосредственно в раковинах или ваннах. Весь остальной мир давно уже пользуется смесителями. Придумал это устройство в XIX веке английский физик лорд Кельвин, а так называемый «однорукий» смеситель изобрел в середине прошлого века американец Алекс Манукян.*

Сегодня смеситель — устройство, которое позволяет регулировать температуру воды, то есть, проще говоря, «смешивает» холодную и горячую воду, — есть практически в каждом доме. И не один, а как минимум два — один в ванной, другой на кухне. А кроме того, существует еще множество специализированных смесителей.

Отличаются смесители размерами, материалами, конструкцией и даже системой управления. Например, смесители для ванны всегда с низким изливом, фиксированные и поворотные. Как правило, они имеют еще и гофрированную трубку, заканчивающуюся ручным душем, иногда имеют 2 — 3, а то и 4 выхода. Что же касается управления, то наряду с ручным появились теперь смесители и с электронной системой управления.

Смесители для раковины похожи на смесители для ванны. Но все чаще они вместо двух ручек имеют всего одну, которая может вращаться не только вправо-влево, но еще и вверх-вниз. Таким образом, с ее помощью можно регулировать и температуру воды, и ее напор.

В общем, как отмечают специалисты, в современной сантехнике используются смесители как минимум 6 типов. Отметим вкратце их достоинства и недостатки.

1) Смеситель с двумя вентилями — классическое, привычное многим устройство с двумя кранами, регулирующими подачу холодной и горячей воды. Разные формы, размеры и дизайн таких смесителей отлично подойдут для ванной классического стиля. Однако стоит отметить, что они довольно «капризны», нередко протекают и периодически требуют ремонта. Но спрос на них все равно растет с каждым днем, из-за возможности экономии воды — холодную и горячую можно подавать отдельно, повернув соответствующую ручку.

Они бывают с керамическими дисками или с резиновыми прокладками в качестве уплотнения. Керамические служат дольше, но дороже в ремонте. Резиновые прокладки приходится менять чаще, но стоят они куда дешевле, да и ремонт тут проще.

2) Смесители с одним рычагом появились в продаже не очень давно, но быстро завоевали популярность. Принцип работы следующий: вертикальное перемещение регулирует напор струи, позволяет включать и выключать подачу воды, а горизонтальное перемещение рычага позволяет изменять температуру. Однако, как показывает практика, такие смесители менее надежны и долговечны, чем смесители первого типа.

3) Смесители с сенсором. Применение панели с сенсорными кнопками позволяет пользователю максимально

комфортно регулировать температуру и подачу воды, однако не отличается высокой надежностью. И ремонтировать их возьмется далеко не всякий сантехник.

4) Смесители с бесконтактными датчиками. Включение в конструкцию инфракрасного датчика позволяет смесителю реагировать на приближение рук. Применение ограничено — используются в основном в операционных, чтобы хирурги могли помыть руки, не прикасаясь к рукояткам, на которых могут оказаться микробы.

5) Смесители с термостатическими регуляторами. В них два регулятора задают определенную температуру и нужный напор. Сложная и дорогая конструкция. При каждодневном использовании такой смеситель автоматически устанавливает температуру на воду не выше 38% (эту функцию можно отключить). Также он не допускает слишком холодной воды, что делает его использование безопасным и надежным. Удобен для семьи, где есть маленькие дети. Однако надежность такой конструкции оставляет желать лучшего, а ремонт обычно дорог.

6) Смесители каскадные. С виду такой смеситель напоминает какое-то космическое устройство, а не прибор для смешивания воды. Обычно такой смеситель можно встретить в комплекте с шикарной, дорогой ванной. Цена его и обслуживание тоже космические.

Обычно смесители изготавливают из латуни или хромовых сплавов. Латунь считается самым лучшим материалом для изготовления корпуса смесителя. А чтобы наружные части арматуры не покрывались коррозией, их никелируют, хромируют, а также покрывают эмалью. Хромированные смесители дороже, но зато можно не волноваться за здоровье, поскольку хром не дает возможности развиваться различным микроорганизмам.

Из пластика обычно изготавливаются кожухи для латунных корпусов, душевые лейки и рукоятки смесителей.

Любители всего «самого-самого» иногда заказывают отделку смесителей позолотой. Но использование драгметаллов никак не сказывается на надежности и долговечности этих устройств.

Настоящим шедевром искусства могут быть стеклянные смесители. Они бывают прозрачными, цветными, с

**Смесители могут быть самых разных форм и видов.**

вкраплениями и даже с подсветкой. Однако стекло довольно легко бьется...

Установить смеситель можно как снаружи, так и внутри стены. Второй вариант более эстетичен, но нужно сразу же думать и о том, как добраться до деталей такого смесителя в случае ремонта. Не долбить же каждый раз стену!

А вообще место установки смесителей очень важно. Если все помещение проектировалось с нуля или затевается капитальный ремонт и полная замена труб, то придумать, как вывести смеситель, будет несложно и это можно будет сделать в удобном месте. Если же помещение досталось вашей семье уже готовым, то придется мириться

с расположением труб и при необходимости заменять старый смеситель новым, не меняя его местоположения.

Настенные смесители выпускаются с тремя видами изливов — длинным, средним и коротким. Сейчас чаще всего используют длинную трубку излива, которую поворачивают по мере надобности либо к раковине, либо к ванне для ее наполнения.

Кроме того, смеситель может быть смонтирован на бортике ванны. Такие смесители встречаются в ваннах со сложными гидромассажными конструкциями с электронными пультами управления, и другого вида устройства здесь неприменимы. Беда только в том, что, поменяв хотя бы одну деталь этой системы, можно легко нарушить работу всего комплекса.

Смеситель на стойке — это вариант для элитных ванн, стоящих на ножках в просторных ваннных комнатах.



Смеситель на кухне, как правило, более высокий. Это предусмотрено для того, чтобы удобно было набирать воду в чайник или кастрюлю, да и посуду мыть в такой раковине гораздо удобнее. Современный смеситель может иметь дополнительный переключатель. С его помощью переключают подачу воды в стиральную или посудомоечную машину. А поворотный излив позволяет поворачивать смеситель, направляя струю в нужном направлении. У некоторых кухонных смесителей теперь есть и выдвижной излив, похожий на душ в ванной. С его помощью удобно мыть посуду и наполнять водой большие емкости.

После того, как были рассмотрены различные конструкции смесителей, пришло время разобраться, как правильно выбрать это устройство. При покупке стоит обратить внимание, что смесители бывают литые и сборные. Первый вариант практичнее, так как исключена вероятность протекания на стыках и швах. Но многие все-таки покупают сборные конструкции. Специалисты считают, что если сборка качественная, то вероятность протечки исключена, да и в использовании они удобнее. Некоторые смесители имеют съемную конструкцию, их легко демонтировать и уложить рядом с мойкой.

Выбрать длину изгиба не составляет особого труда — надо просто ориентироваться по месту, чтобы вода при необходимости могла свободно литься по очереди, как в раковину, так и в ванну. Однако помните, что чем больше длина трубки и количество изгибов на ней, тем больше там будет скапливаться налета и грязи.

Еще одна деталь: хороший смеситель, как правило, достаточно массивен. Легкий смеситель может оказаться китайской подделкой из силумина, которая довольно скоро развалится.

В однорычажных смесителях горячая и холодная вода открывается и регулируется при помощи ручки-рычага, которая открывает картридж с механизмом в форме шара. Среди несомненных преимуществ такой конструкции — удобство эксплуатации, гарантированное отсутствие протечек, поскольку картридж обычно закрывается плотно. Европейские изготовители комплектуют свои изделия керамическим картриджем, а китайские — пластмассовым.





**Штурмовая винтовка StG 44**  
Германия, 1942 год



**Прототип гоночного  
автомобиля Jaguar XJ13**  
Великобритания, 1966 год





StG 44 — немецкий автомат, разработанный во время Второй мировой войны. Среди автоматов стал первой разработкой, производившейся массово.

От пистолетов-пулеметов Второй мировой войны StG 44 отличался большей дальностью прицельной стрельбы, в первую очередь за счет использования так называемого промежуточного патрона.

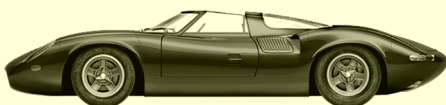
Принципы работы — отвод пороховых газов, запираение перекосом затвора.

Всего до конца войны было изготовлено порядка 420 000 экземпляров StG 44. В послевоенное время эти автоматы использовала Народная полиция ГДР, армия и полиция ФРГ, Франции, Швейцарии, скандинавских стран, вооруженные силы Чехословакии и Югославии.

Винтовка хорошо знакома любителям компьютерных игр. Она используется в играх серии Medal of Honor, The Saboteur, Day of Defeat: Source, серии Call of Duty и многих других.

#### Тактико-технические характеристики:

Длина винтовки .....	940 мм
Длина ствола .....	419 мм
Масса .....	5,2 кг
Патрон .....	7,92x33 мм
Калибр .....	7,92 мм
Скорострельность .....	до 600 выст./мин
Начальная скорость пули .....	685 м/с
Прицельная дальность .....	600 м
Вид боепитания .....	магазин
Количество патронов .....	30
Прицел .....	секторный



Jaguar XJ13 был прототипом гоночного автомобиля, разработанного фирмой Jaguar в середине 1960-х годов для гонок в Ле-Мане.

Алюминиевый корпус автомобиля разработал дизайнер Малькольм Сэйер, который много лет занимался дизайном самолетов, а после стал одним из первых инженеров, применивших принципы конструирования воздушных судов к автомобилям.

Задача непосредственного построения автомобиля была поручена Бобу Блайку, которого современники называли художником по металлу, а в качестве главного тест-пилота был приглашен известный британский автогонщик Дэвид Хоббс.

К разработке модели XJ13 дизайнеры относились очень серьезно, но для руководства компании она не была приоритетом, тем более что к тому времени компа-

ния Ford разработала для гонок модель GT40 с 7-литровым двигателем.

К моменту завершения модель XJ13 можно было считать устаревшей, тем не менее, ее испытали и, убедившись, что сделать ее конкурентоспособной будет очень непросто и недешево, отправили в музей фирмы на вечное хранение.

#### Технические характеристики:

Тип кузова .....	родстер
Количество дверей .....	2
Масса автомобиля .....	998 кг
Привод .....	задний
Двигатель .....	DOHC V12
Объем двигателя .....	4994 см <sup>3</sup>
Мощность двигателя .....	509 л.с.
Крутящий момент .....	500 Нм при 5750 об./мин
Максимальная скорость .....	274 км/ч
Разгон до 100 км/ч .....	3,4 с

# СТРОИМ...

## ГОЛОГРАММУ

*Окончание. Начало см. в «ЮТ» № 3, 4 за 2016 г.*

Голограмма получается на фотопластинке в результате ее химической обработки. О том, какие химикаты и фотоматериалы при этом используются, мы и поговорим.

### *Серебряные эмульсии*

Голограммы записывают в свете красного лазера на прозрачных галогенидосеребряных эмульсиях ПФГ-03М, которые производит завод «Микрон» объединения «Славич» в Переславле-Залесском. Фотоматериалы завод поставляет по почте вместе с набором химикатов для их проявления, фиксирования и отбеливания. Для любительской голографии лучше использовать небольшие форматы: 102x127 мм или 76x76 мм.

Главное достоинство малого формата — простота и надежность его крепления. Излучение малоомощного лазера покрывает фотопластину небольшого размера с достаточной для коротких экспозиций (от 5 до 45 с) плотностью световой энергии. А короткая экспозиция — это залог стабильности длины волны во время съемки.

### *Определение времени записи*

Очень важно перед началом работы найти эмульсионную сторону прозрачного фотоматериала. В пластмассовом контейнере пластинки обычно сориентированы одинаково. Потрогайте крайнее стекло с двух сторон. Эмульсия слегка прилипает к пальцу, а стекло — нет.

Установите пластинку на место, а на контейнере, с той стороны, куда смотрит эмульсия, приклейте кусок белого медицинского пластыря. Такой маркер позволит даже при темно-зеленом освещении уверенно находить эмульсионную поверхность.

На расстоянии 3 — 5 мм от светлого объекта установите фотопластину, направив ее эмульсионной стороной от лазера. Закройте ее куском плотного картона и включите лазер. Спустя 15 минут, когда стабилизируются режимы, а эмульсия примет температуру и влажность окружающего воздуха, приступайте к записи голограммы.

Через 5 с экспозиции перекройте луч лазера, затем очень осторожно сдвиньте картонку, закрывающую фотопластину, на расстояние около 15 мм и повторите экспонирование. Таким образом, можно получить на одной фотопластине участки голограммы с экспозициями от 5 до 45 с. Этот прием не только экономит дорогой фотоматериал, но и обеспечит одинаковые условия фотохимической обработки всех проб. Пластинку проявите, зафиксируйте и высушите. Выбрав лучший результат экспонирования, используйте его в дальнейших экспериментах.

### *Фотохимическая обработка*

После регистрации голограммы следует ее фотохимическая обработка. Для тех, кто занимался черно-белой фотографией дома, это не составит больших трудностей. Ниже приведены рецепты обрабатывающих растворов и режимы обработки фотопластин.

#### **Проявитель ГП-2 для фотопластин ПФГ-03М:**

*Метилфенидон — 0,2 г*

*Гидрохинон — 5 г*

*Сульфит натрия, б/в ( $Na_2SO_3$ ) — 100 г*

*Едкий калий (KOH) — 5 г*

*Роданид аммония ( $NH_4SCN$ ) — 6 г*

*Вода дистиллированная — 1 л*

Фенидон плохо растворяется в воде, поэтому его предварительно растворяют в 30 мл чистого этилового спирта. Затем в 300 мл воды разводят едкий натр и добавляют фенидон со спиртом. Раствор сульфита и гидрохинона готовят отдельно, к нему в последнюю очередь добавляют роданид аммония. Затем жидкости смешивают, доливают дистиллированную или кипяченую воду до 1 л, фильтруют и хранят в холодильнике в полиэтиленовой бутылке с выдавленным из нее воздухом. Раствор получился концентрированным, поэтому для пригото-

После регистрации голограммы фотохимическая обработка производится в следующей последовательности:

№	Операция	Время, мин	Т, °С
1	Размачивание в растворе ПАВ	0,5	18
2	Проявление ГП-2	12 — 15	18
3	Стоп-ванна	0,5	18
4	Промывка	10	18
5	Фиксирование	5	18
6	Промывка	20	18
7	Отбеливание (для голограмм Лейта)	до полного осветления	18
8	Купание в 30% -ном спиртовом растворе	1	20
9	Купание в 50% -ном спиртовом растворе	2	20
10	Купание в 96% -ном спиртовом растворе	4	20
11	Сушка	—	25

ления рабочего раствора 25 мл концентрата разбавляют 200 мл дистиллированной воды с добавлением капельки ПАВ (раствора для мыльных пузырей).

**Остаивающийся раствор:**

*Уксусная кислота (эссенция) — 5 мл*

*Вода дистиллированная — 1 л*

**Фиксаж:**

*Тиосульфат натрия ( $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ ) — 150 г*

*$Na_2SO_3$  (безводный) — 50 г*

*Вода дистиллированная — 1 л*

**Малозумящий отбеливатель для голограмм Лейта:**

*Железо азотнокислое — 150 г*

*Калий бромистый — 30 г*

*Вода до 1 л*

*Перед употреблением разбавить 1:3*

Во время процесса проявления в проявителе ГП-2 засвеченные кристаллики галогенида серебра должны превратиться в мельчайшие частички чистого металла, а незасвеченные — раствориться в проявителе. Такой процесс называется физическим проявлением. Если после проявления хорошо промыть фотоэмульсию, то галогенидов, чувствительных к свету, в эмульсии практически не останется. Затем голограмму можно высушить и использовать неограниченно долго.

Александр АКИЛОВ

# «ДОМАШНЯЯ» ХИМИЯ



*Обычно, когда речь заходит о химических опытах, многие полагают, что для их проведения нужна хотя бы школьная лаборатория. Между тем практически все мы занимаемся «химией» у себя дома, даже не задумываясь над этим. Стирка, готовка еды, даже обыкновенное умывание — все это процессы, где имеют место химические превращения. Однако для начала давайте проведем совсем уж простые опыты с веществами, которые есть в доме.*

## **САМОДЕЛЬНЫЕ ЧЕРНИЛА**

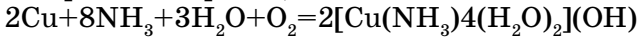
Знаете ли вы, например, почему темнеют фруктовые ножи?! Оказывается, стоит добавить к какому-нибудь соку раствор соли железа, жидкость сразу потемнеет. Фрукты содержат в своем составе дубильную кислоту, которая с солью железа образует чернила.

Для того чтобы получить раствор соли железа, опустите железный гвоздь в раствор медного купороса и подождите минут десять. Потом слейте зеленоватый раствор. Полученный раствор сульфата железа ( $\text{FeSO}_4$ ) можно использовать в реакциях.

Чай тоже содержит дубильную кислоту. Раствор соли железа, добавленный в слабый настой чая, опять-таки изменит его окраску на темную, почти черную. Именно поэтому не рекомендуется заваривать чай в металлическом чайнике!

Раз уж вы раздобыли медный купорос, купив его, например, в хозяйственном магазине, можно еще провести опыт с поваренной солью. При смешивании купороса и соли получается красивый раствор тетрахлорокупрата натрия  $\text{Na}_2[\text{CuCl}_4]$  зеленого цвета.

Эффективный опыт также получается с раствором аммиака (нашатырным спиртом). Возьмите старую бронзовую или медную монету с темным налетом и опустите ее в нашатырный спирт. Вскоре раствор окрасится в синий цвет. Это значит, что при участии кислорода воздуха медь образовала комплексное соединение — аммиакат. Уравнение реакции таково:



### ГАШЕНИЕ ИЗВЕСТИ

Гашение извести — довольно распространенная химическая реакция между оксидом кальция ( $\text{CaO}$  — негашеная известь) и водой. Она протекает следующим образом:  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ .

Если через раствор гидроксида кальция ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), который еще именуют известковым молоком, пропустить углекислый газ (выдохните через пластиковую трубочку в раствор), то выпадет белый нерастворимый осадок карбоната кальция:  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

Эта реакция позволяет определить при случае, есть ли в данном растворе ионы кальция  $\text{Ca}^{+}$ . А образуется при этом карбонат кальция — всем известный мел.

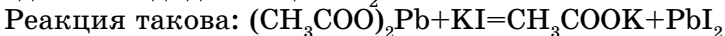
### ИЗГОТОВЛЕНИЕ «ЗОЛОТА»

А теперь давайте на время уподобимся средневековым алхимикам и будем добывать золото. Правда, оно — не настоящее, зато опыт красивый!

Для него нам потребуется растворимая соль свинца. Подойдет уксусноокислый свинец  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$  — соль, образованная растворением свинца в уксусной кислоте. И еще потребуется соль йода (например, йодид калия  $\text{KI}$ ).

Уксусноокислый свинец можно получить, опустив кусочки свинца в уксусную кислоту. Йодид калия иногда используют для травления электронных плат, так что он может быть у знакомых радиолюбителей.

По внешнему виду йодид калия и уксусноокислый свинец — прозрачные, словно вода, жидкости. Но если в раствор йодида калия понемногу добавлять раствор уксусноокислого свинца, то получится золотисто-желтый осадок — йодид свинца  $\text{PbI}_2$ . Вот вам и «золото»!



# РИСУНКИ НА ПЕСКЕ

*В свое время (см. «ЮТ» № 12 за 2014 г.) мы рассказали вам про рисунки на снегу, которые делает Симон Бек. Ныне рассказ о творчестве Андреса Амадора. Он предлагает делать рисунки на песке — самое подходящее занятие для развлечения летом.*

Конечно, многие время от времени чертят прутиком на песке различные узоры, делают какие-то надписи. Особенно хорошо это получается на прибрежном влажном песке, который периодически разравнивают волны.

Андрес Амадор предпочитает чистые песчаные пляжи, которые периодически заливают приливы. «Работать приходится довольно быстро, чтобы успеть закончить задуманное до очередного прилива, — рассказывает он. — Поэтому я готовлю композицию заранее, могу даже зарисовать ее эскиз на листке бумаги»...

Отличительная особенность работ Андреса — их масштабность. Некоторые его композиции занимают многие десятки квадратных метров (см. фото).

Рисует Амадор обычными ручными граблями, считая, что при этом он получает и весьма приличную физическую нагрузку, делая своего рода зарядку. «Я как бы пишу картину, используя возможности всего моего тела, а грабли — это всего лишь кисть», — говорит он.

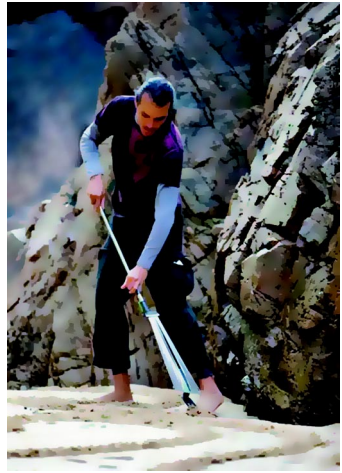
Чертить он начинает сразу перед началом отлива — нужно успеть использовать весь «холст» прежде, чем вода вернется. Рисунки Андреса еще недолговечнее, чем снежные картины Симона Бека. Прилив возвращается регулярно, и вся вычерченная красота вместе с многочасовой работой уходит под воду.

Иногда Амадору указывают на недолговечность его картин. Вон, дескать, рисунки в пустыне Наска сохраня-



ются многие века, и даже узоры, которые время от времени появляются на пшеничных полях, как правило, существуют несколько недель, до наступления уборки... Он же рассуждает так: «Когда я заканчиваю рисунок, я, конечно, делаю фотографии, а затем выбираю лучшую. Одновременно я люблюсь выполненной картиной, в которой каждая линия прошла через мое сознание, после чего я уйду, не дожидаясь прилива. Поэтому каждая картина остается для меня живой, как в фотографиях, так и в моей памяти. А океан временем готовит мне площадку для осуществления очередного замысла».

Конечно, не у каждого под боком есть океан или хотя бы море. Но подобные композиции при желании можно ведь сделать и в обычной дворовой песочнице, и на песчаном берегу ближайшей реки или пруда.



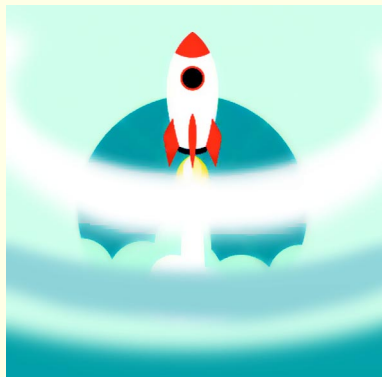
# СЛЕДИМ ЗА ПУСКАМИ РАКЕТ!

В «ЮТ» №№7 и 8 за 2015 год мы рассказывали о наблюдениях за состоянием ионосферы с помощью любого, даже детекторного КВ-радиоприемника, подключенного к домашнему компьютеру.

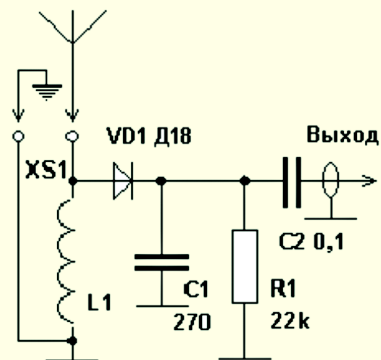
Там же был описан эксперимент по наблюдению КВ-радиосигнала во время солнечного затмения 20 марта 2015 года. Возможно, он не произвел большого впечатления на читателей, поскольку изменения в ионосфере во время затмения были незначительны. Но затем произошло более впечатляющее событие, о котором мы и поговорим.

Утро 28 августа 2015 года началось буднично: часов в 11 я включил доплеровскую установку, содержащую детекторный приемник и старенький ноутбук Evo N600с, на котором установлена программа Spectran V2.

Схема приемника настолько проста, что приведу ее еще раз. Антенна —



наклонный луч длиной около 12 м, протянутый из окна моей мансарды на ветку соседней березы, заземление — батарея отопления. Катушка L1 содержит 6 витков, диаметр намотки 30, длина 40 мм. Добротность ее не имеет особого значения, поскольку приемник широкополосный и принимает наиболее мощные станции в диапазонах 16, 19 и 25 м. Потом я заменил катушку миниатюрным дросселем 2 мкГн и особых измене-



## ЗАОЧНАЯ ШКОЛА РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

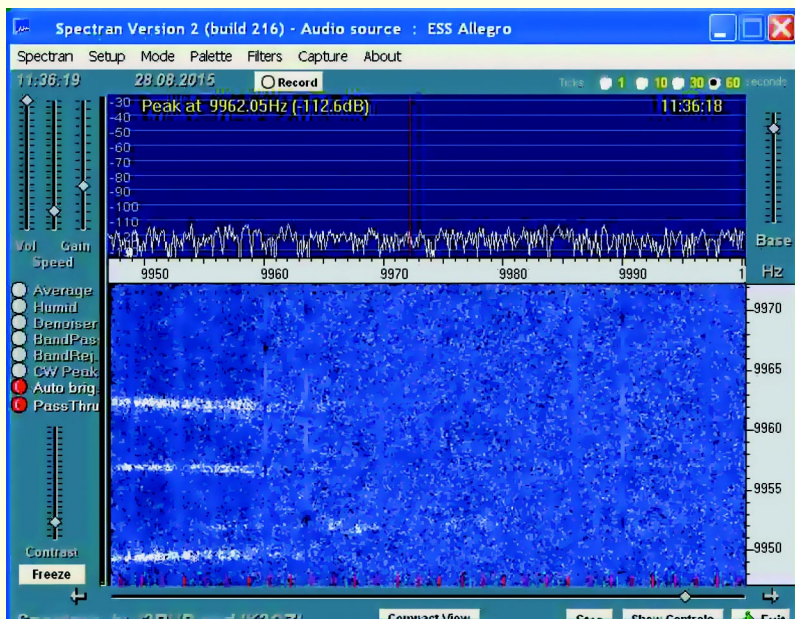
ний в работе приемника не заметил. Тогда приемник удалось собрать на выходном штекере, включаемом в микрофонное гнездо ноутбука.

Напомню, что приемник выделяет биения между сигналами соседних по частоте станций, отстоящих на 10 кГц, и программа Spectran настроена на эту частоту. Разрешение по частоте 0,084 Гц, длительность кадра 30 минут, минутные метки (красные) с трудом можно разглядеть в нижней части кадра. Обычно бывает видно несколько следов на экране (треков). Каждый из тре-

ков образуется парой радиостанций с частотами, отличающимися друг от друга на 10 кГц, а поскольку станции соблюдают настройку на свои частоты не слишком точно, то треки не совпадают и не накладываются друг на друга, хотя изредка это и случается. Допустимая погрешность установки частоты станций составляет  $\pm 10$  Гц.

Прием в тот день был, прямо скажем, плохим, что видно на вышеприведенном кадре 1 — четыре слабых трека, оставшихся от утреннего прохожде-

Кадр 1





Готово

23.7

ния, к полудню совсем исчезли, и я выключил компьютер (в приемнике, как сами понимаете, выключать нечего).

Через какое-то время совершенно случайно услышал по радио, что с космодрома Байконур в 14:44 по московскому времени будет произведен запуск тяжелой ракеты «Протон» со спутником на борту. Такое событие нельзя было пропустить, и ровно за полчаса до старта я снова подключил ноутбук.

Прохождение не улучшилось — виден был один слабый трек, потом появился второй, еще слабее и ниже по частоте (кадр 2). Треки были от восточных станций в диапазоне КВ 16 м, одна

из которых — CRI (China Radio International, Международное Радио Китая), как показала проверка с помощью приемника с цифровой шкалой.

Основное поле кадра заполнено неяркими светлыми и темными точками — так выглядит на экране шум, принимаемый из эфира, — случайные электромагнитные флуктуации. А в динамике приемника или компьютера они слышны как шум при отсутствии сигналов радиостанций.

Вертикальные туманные линии — это помехи, наведенные, по всей видимости, из электросети (во всяком случае, щелчок выключателем в комнате

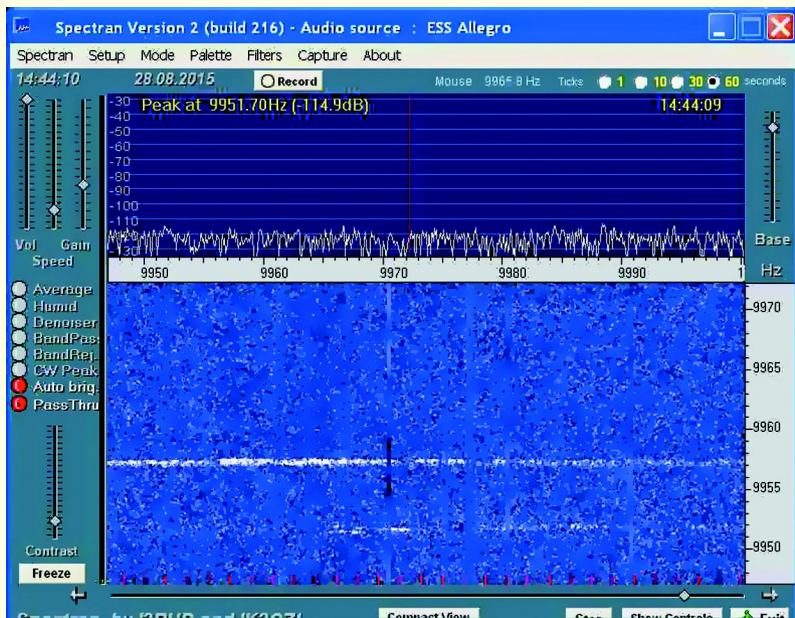
создает подобную помеху). В зависимости от фазы этой импульсной помехи, она может либо сложиться с шумом эфира, и тогда вертикальная линия выглядит светлой, а может и скомпенсировать шумовой сигнал и тогда выглядит темным провалом, как около середины кадра.

Ближе к концу кадра можно с трудом разглядеть и несколько слабых наклонных линий, по-видимому, это следы случайных метеоров, давших слабые отражения радиоволны с доплеровским сдвигом частоты, изменяющимся во времени.

Этот кадр кончился и был зафиксирован в памяти ноутбука почти ровно в 14:44, то есть в момент старта. Перейдем к следующему кадру, который начался в тот же момент (кадр 3).

Время старта прошло, и сначала ничего не было заметно, кроме описанных выше помех. Лишь потом, взглядываясь в этот, снятый в 15:14 кадр, я увидел на 5-й минуте странную комбинацию трех наклонных и одной прямой линии выше основного трека. Вот она, эта комбинация линий, крупным планом в центре увеличенной картинки. На

Кадр 2



той же картинке рядом она обведена белым овалом с помощью графического редактора (кадр 4).

Это не природное явление, поскольку оно внезапно началось и так же внезапно кончилось, просуществовав около полутора минут. Естественные же возмущения обычно более плавные, они нарастают и пропадают постепенно. Хотя бывают и короткие явления взрывного характера.

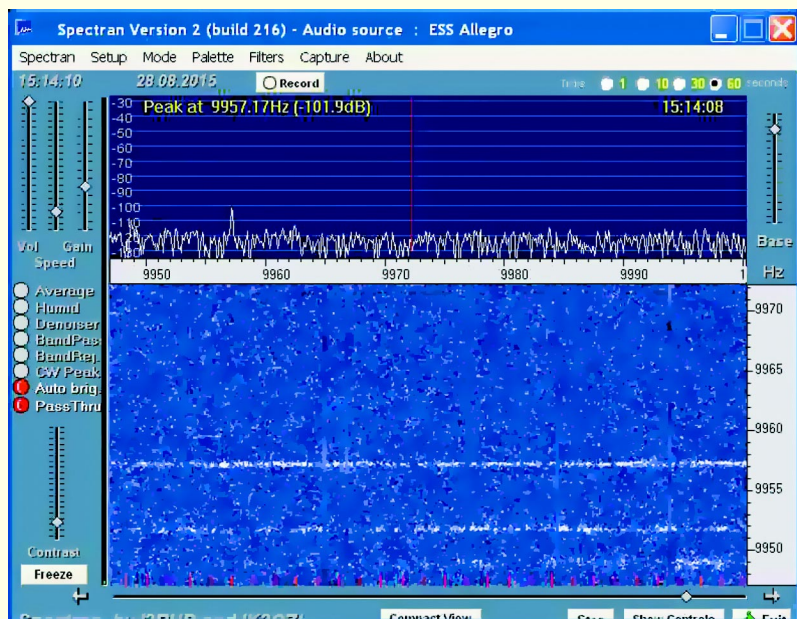
Расчет показывает, что ракете нужно примерно 4 минуты, чтобы достичь ионосферы, и еще минуты

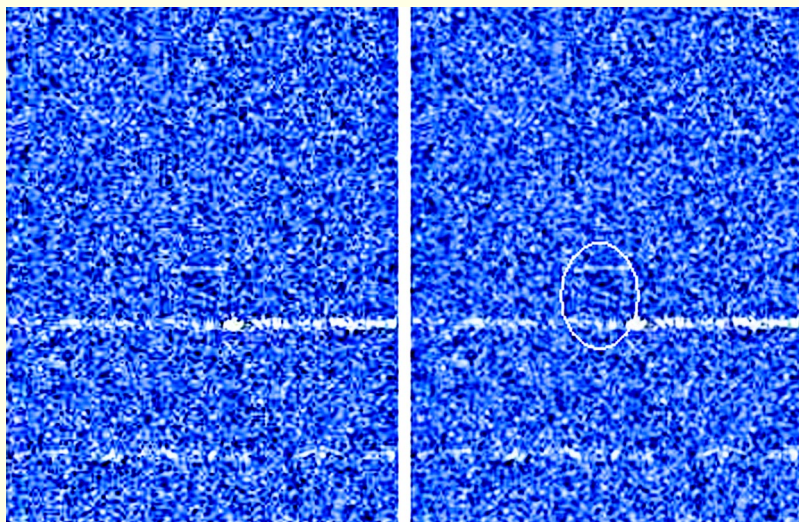
полторы, чтобы пройти сквозь нее. Все совпадает.

Возможно, верхняя горизонтальная линия с доплеровским сдвигом частоты около 2 Гц (что соответствует скорости около 30 м/с) — это снос основной струи выхлопа ракеты ионосферным ветром, а наклонные линии с уменьшающимся доплеровским сдвигом — отражения сигнала от краев образовавшейся в ионосфере «дыры», расходящейся сначала быстро, а потом все медленнее.

Теперь стало понятным, почему дополнительное отражение радиоволны от

### Кадр 3





Кадр 4

Циклограмма полета РН «Протон-М»	Время, с	Скорость, м/с	Высота, км
Отделение первой ступени	123,4	1724	42
Разделение второй и третьей ступеней	335,2	4453	120
Сброс головного обтекателя	348,2	4497	123

ионизированного следа ракеты возникло именно при приеме китайской радиостанции (одной из пары, образующей трек). Ведь трасса радиоволны от Китая до Москвы проходит через Южную Сибирь и Казахстан, недалеко от Байконура. Более того, позже удалось найти эту информацию.

Полную циклограмму полета ракеты можно найти в первоисточнике, но

нас интересуют две нижние строчки из приведенных (первая ступень отделяется на высоте 42 км и до ионосферы не долетает). 300 секунд полета соответствуют 5 минутам, следовательно, возмущения оказались в ионосферном слое E, находящемся на высоте порядка 100...120 км и существующем круглосуточно.

**В. ПОЛЯКОВ,**  
профессор



Вопрос — ответ

*Говорят, что у трезвого на уме, то у пьяного на языке. Почему выпивший человек становится болтливым? Как вообще алкоголь действует на организм и на мозг?*

*Натasha Иванова,  
Санкт-Петербург*

Канадские ученые недавно в очередной раз получили подтверждение разрушительного воздействия алкоголя, включая пиво, на еще растущий мозг. Специалисты провели эксперимент при участии студентов. Молодые люди должны были ответить, в каком возрасте они попробовали алкоголь первый раз, а также в каких объемах они выпивают сейчас и насколько часто пробалтываются под действием выпивки.

Оказалось, что очень многих под действием вы-

пивки тянет похвастаться, а поскольку мозг, одурманенный алкоголем, слабее контролирует сознание, то они довольно часто выбалтывают то, о чем потом сожалеют. Кроме того, алкоголь плохо действует на внимание, память и сообразительность. Причем это сказывается затем и в тех случаях, когда человек совершенно трезв.

Участникам эксперимента после опроса предложили сыграть в видеоигру Minecraft. С ее помощью ученые оценивали способность студентов к запоминанию. Было обнаружено, что те студенты, которые начали употреблять алкоголь раньше, хуже запоминали расположение объектов в Minecraft, что мешало им выигрывать.

Эксперты объясняют такие результаты тем, что лобные доли мозга и гиппокамп развиваются намного дольше других областей, а алкоголь за счет этого влияет на них сильнее. Нарушения приводят как к ухудшению памяти, так и к снижению координации в пространстве.

*Бывает очень обидно, когда слово вертится на языке и никак не вспоми-*



нается. Почему это происходит? Как избежать подобных ситуаций?

*Анастасия Кузнецова,  
г. Омск*

Специалисты называют это явление легологикой. Как и многие другие слова, связанные с мышлением, этот термин происходит из греческого языка, образован от двух греческих слов: «лете» (забвение) и «логос» (слово).

Как отмечает британский лингвист и психолог Томас Стаффорд, наша способность вспомнить нужное слово может зависеть от взаимосвязей с другими важными отрезками информации. Активный словарный запас, используемый взрослым человеком в устной и письменной речи, часто превышает 50 тыс. слов. А слов, которые человек понимает, но не использует в повседневной устной и письменной речи, и того больше. Но именно этот пассивный словарный запас и является одним из основных источников лексических единиц, которые человек склонен забывать.

Человеческое мышление ассоциативно по своей природе и часто строится по моделям, основанным на

взаимосвязанной информации, поэтому наша способность вспомнить слово может зависеть от связей с другими важными информационными образами.

Так что если хотите поменьше «терять» в своей памяти слова, придумайте каждому из них некую ассоциацию. Например, чтобы запомнить сложную фамилию Авточерезпеньковский, нарисуйте в мозгу картинку: автомобиль прыгает через пенек. Забавно и легко запоминается.

*Я слышал, что теперь с МКС космонавты могут позвонить своим родным по домашним телефонам. Верно ли это?*

*Игорь Самусенков,  
Санкт-Петербург*

Да, такая возможность есть. С этим, кстати, связан такой казус. Недавно британский космонавт Тим Пик, намереваясь позвонить домой, ошибся номером. Трубку сняла женщина, которая чуть было не приняла его за инопланетянина, поскольку астронавт спросил: «Алло, это Земля?..» Осознав свою ошибку, Пик перезвонил, но никого из родных не оказалось дома.

## А почему?

Идут ли дожди на других планетах? Почему музей называется музеем? Кто и когда изобрел паровую турбину? Что такое водолазный колокол? На эти и многие другие вопросы ответит очередной выпуск «А почему?».

Школьник Тим и всезнайка из компьютера Бит продолжают свое путешествие в мир памятных дат. А читателей журнала приглашаем заглянуть в живописный французский городок Сен-Поль-де-Ванс.

Разумеется, будут в номере вести «Со всего света», «100 тысяч «почему?», встреча с Настенькой и Данилой, «Игротека» и другие наши рубрики.

**ЛЕВША** В годы Великой Отечественной войны немецкие самолеты при пикировании издавали истошный гул, приводящий в ужас мирное население. Особенно отличался этим пикирующий бомбардировщик «Юнкерс-87», у которого на крыльях были специально установлены сирены. Об этом самолете вы узнаете в следующем номере «Левши» и сможете выклеить бумажную модель «Юнкерса-87» для вашего музея на столе.

Юные электронщики начнут собирать радиостанцию, а любители механики построят модель электромобиля спортивно-гоночного класса и смогут устроить зрелищный заезд.

Владимир Красноухов уже подготовил для читателей новую головоломку, и, конечно, они найдут в номере полезные советы.

**Подписаться на наши издания вы можете с любого месяца в любом почтовом отделении.**

Подписные индексы по каталогу агентства «Роспечать»: «Юный техник» — 71122, 45963 (годовая); «Левша» — 71123, 45964 (годовая); «А почему?» — 70310, 45965 (годовая).

Через «КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ»: «Юный техник» — 99320; «Левша» — 99160; «А почему?» — 99038.

Оформить подписку с доставкой в любую страну мира можно в интернет-магазине [www.nasha-pressa.de](http://www.nasha-pressa.de)

# ЮНЫЙ ТЕХНИК

## УЧРЕДИТЕЛИ:

ООО «Объединенная редакция журнала «Юный техник»;  
ОАО «Молодая гвардия».

Главный редактор  
**А. ФИН**

Редакционный совет: **Т. БУЗЛАКОВА, С. ЗИГУНЕНКО, В. МАЛОВ, Н. НИНИКУ**

Художественный редактор —  
**Ю. САРАФАНОВ**

Дизайн — **Ю. СТОЛПОВСКАЯ**  
Технический редактор — **Г. ПРОХОРОВА**  
Корректор — **Т. КУЗЬМЕНКО**  
Компьютерный набор — **Г. АНТОНОВА**  
Компьютерная верстка —  
**Ю. ТАТАРИНОВИЧ**

Для среднего и старшего  
школьного возраста

Адрес редакции: 127015, Москва,  
Новодмитровская ул., 5а.  
Телефон для справок: (495)685-44-80.

Электронная почта:  
[yut.magazine@gmail.com](mailto:yut.magazine@gmail.com)  
Реклама: (495)685-44-80; (495)685-18-09.

Подписано в печать с готового оригинал-макета 11.05.2016. Формат 84x108 1/32.  
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 4,2.  
Усл. кр.-отт. 15,12.

Периодичность — 12 номеров в год.  
Общий тираж 48400 экз. Заказ  
Отпечатано на АО «Орден Октябрьской Революции, Ордена Трудового Красного Знамени «Первая Образцовая типография», филиал «Фабрика офсетной печати № 2».  
141800, Московская обл., г. Дмитров, ул. Московская, 3.

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.  
Рег. ПИ №77-1242

Декларация о соответствии действительна до 15.02.2021

Выпуск издания осуществлен при финансовой поддержке Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям.

## ДАВНЫМ-ДАВНО

Человек давно начал использовать ветер, вывешивая и закрепляя одежду из шкур на ветвях деревьев. В Древнем Египте с появлением тканей возникли и первые подобию современных прищепок — соединенные между собой две палочки. Отсюда, кстати, и пошло название «приЩЕПКА». Скрепляли щепки сухожилиями животных.

В Англии изобретение прищепок связывают с цыганами, которые сушили вещи на веревках, защемляя их ивовыми ветками, скрепленными между собой жгутом.

Прищепки для белья не выходили из моды и в Средневековье — тогда использовали деревянные прищепки с пружиной. Первый патент на изобретение бельевой прищепки из деревянных полосок с винтом в Америке был выдан в 1832 году. В 1852 — 1887 годах только в США на конструкции прищепок было выдано 146 патентов.

Прищепки для белья производились из дерева, позже и из металла. В 70-х годах XX века стали выпускать прищепки из пластмассы. Спустя 10 лет появились прищепки с С-образной и П-образной пружиной, либо вообще пружина представляла собой упругую металлическую полоску. Еще один класс — цельнолитая пластмассовая прищепка. Для удобства пользования пластиковая прищепка для белья изготавливается с рифленой поверхностью в месте, где вы за нее беретесь.

Словом, бельевая прищепка — свидетельница смены эпох и коренных перемен во многих сферах материальной и духовной культуры. Не случайно громадный памятник бельевой прищепке высотой 15 м украшает центр Филадельфии.

Продолжают изобретать прищепки и в наши дни. Иван Дмитриев придумал прищепку, обе половинки которой на внутренней стороне имеют сквозные окна и выступы, надежно удерживающие белье во время сушки (пат. RU №2034106). Новатор Николай Парфенов из Казахстана разработал универсальный зажим, который может быть использован в различных устройствах (пат. RU №2093055).



# Приз номера!

На конверте укажите: «Приз номера». Право на участие в конкурсе дает анкета. Вырежьте полоску с вашими оценками материалов с первой страницы и вложите в тот же конверт.

## САМОМУ АКТИВНОМУ И ЛЮБОЗНАТЕЛЬНОМУ ЧИТАТЕЛЮ



### СБОРНАЯ МОДЕЛЬ ПАРУСНИКА

#### Наши традиционные три вопроса:

1. Угрожает ли глобальное потепление вечной мерзлоте, где уже тысячи лет держится минусовая температура?
2. Известно, что космические полеты стоят очень дорого. Как сделать их дешевле?
3. Какому роботу легче прыгать — миниатюрно- или крупному? Почему?

### ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

«ЮТ» № 3 — 2016 г.

1. По экономическим причинам в межпланетной экспедиции лучше использовать женский экипаж, поскольку представительницы прекрасного пола в среднем имеют меньшую массу, потребляют меньше еды, воды и воздуха.
2. Прочность материалов при прессовании, как правило, повышается, поскольку сокращается расстояние между атомами в кристаллической решетке и их связи упрочняются.
3. В тундре предпочтительнее использовать шины низкого давления, поскольку они оказывают малое давление на грунт и меньше травмируют почву.

#### Поздравляем с победой

Кирилла Овсянникова из г. Красноярска.  
Близки были к успеху Андрей Маров  
из пос. Кипелово Волгоградской области  
и Татьяна Иванова из г. Мурманска.

Внимание! Ответы на наш блицконкурс должны быть посланы в течение полугода месяцев после выхода журнала в свет. Дату отправки редакция узнает по штемпелю почтового отделения отправителя.

ISSN 0131-1417



9 770131 141002 >

Индекс 71122; 45963 (годовая) — по каталогу  
агентства «Роспечать»; через «КАТАЛОГ  
РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ» — 99320.