

Популярная Механика

ОКТАБРЬ 2007
№ 10 (60)

www.popmech.ru

Кто будет первым на Марсе?

РОССИЙСКИЙ СТАРТ-2008
ЭКСПЕРИМЕНТ "МАРС-500"

МЕЖПЛАНЕТНАЯ
ЭКСПАНСИЯ NASA

СУПЕРПРОХОДИМОСТЬ 24x24
В БОЕВЫХ УСЛОВИЯХ
ТЯГАЧИ РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

**БОЛЬШАЯ ОШИБКА
ПЕНТАГОНА**

НЕИСТОВЫЕ ПАРУСНИКИ
XXI ВЕКА
РЕКОРДНЫЕ ЯХТЫ
ХОДЯТ БЫСТРЕЕ ВЕТРА

**ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ
ПУЛЕМЕТ**

КУХНЯ НА ОРБИТЕ
ГОТОВИМ В НЕВЕСОМОСТИ

**ПЛАСТИКОВЫЕ
АВТОМОБИЛИ**



В этом месяце наш журнал запускает интересную акцию. На специальном сайте www.go2mars.ru мы предлагаем всем жителям нашей страны проголосовать, нужно или нет России отправлять пилотируемую экспедицию на Марс. А результаты голосования донесем до руководства нашей страны. И чтобы вы могли принять обоснованное решение, мы постарались собрать на этом ресурсе всю необходимую информацию. Зайдите, там интересно. Ну, и чтобы подогреть интерес к проекту, в этом номере мы уделили теме Марса повышенное внимание.

Но это, конечно, не означает, что кроме космоса читать больше нечего. Например, я с удовольствием узнал, как делался самый "механический" фильм года – "Трансформеры". Или как устроены ботинки для степа.

А в начале лета мне удалось осуществить давнюю мечту – пройти генетический анализ. Процедура эта очень простая – я просто поскреб ватной палочкой по внутренней стороне щеки, положил палочку в пробирку и отправил все это в США. Там мою ДНК проанализировали и определили, каким именно путем мои предки расселились по миру. И хотя, опираясь на семейные предания, я считал себя потомком викингов, надежды мои, увы, не оправдались. Оказалось, я принадлежу к весьма распространенной в Восточной Европе гаплогруппе R1a1. Это означает, что мои предки 60–80 тысяч лет назад покинули Африку, переправились на Аравийский полуостров, дошли до Памира, свернули на север – в Сибирь, а затем на запад – в Европу.

И наконец, примерно 10–15 тысяч лет назад где-то в районе будущего Пскова свернули обратно на юг, к Черному и Каспийскому морям, и расселились по территории нынешней Украины и юга России, оставив массу курганов, где до сих пор находят массу золотых украшений. И все это специалисты-генетики установили по пробе моей ДНК. Звучит, конечно, совершенно фантастично, но с наукой не поспоришь... А как именно ученые это установили, можно прочитать в этом номере журнала. Так что я, скорее всего, прямой потомок скифов, что тоже неплохо. Только не спрашивайте, где найти скифское золото, – я этого не знаю. Кстати, составить карту миграции своих предков теперь может любой желающий – достаточно на сайте проекта купить за \$126,5 набор, а когда его пришлют – взять пробу ДНК и отослать ее на анализ (впрочем, могут быть проблемы с российской таможней – летом она, например, запретила вывоз "биологических образцов"). Правда, расистам делать генетический анализ не рекомендую – будет обидно найти дальнего предка из Африки.



Ваш главный популярный механик
Александр Грек



Популярная Механика

ОКТАБРЬ 2007
№ 10 (60)

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР Александр ГРЕК

ГЛАВНЫЙ ХУДОЖНИК Руслан ГУСЕЙНОВ
ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ Наталья ЛЯШЕВА
РЕДАКТОРЫ Сергей АПРЕСОВ,
Николай КОРЗИНОВ, Дмитрий МАМОНТОВ
ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР Юлия ФРОЛОВА
ДИЗАЙНЕР Татьяна МУРАДОВА
ИЛЛЮСТРАТОР Мурад ИБАТУЛЛИН
ВЕБ-РЕДАКТОР Роман ФИШМАН

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ

Майяна АРКАДОВА, Андрей РАКИН, Валерий ЕВСЕЕВ

ИЛЛЮСТРАЦИЯ НА ОБЛОЖКЕ

GETTY IMAGES/FOTOBANK; Руслан ГУСЕЙНОВ;
Мурад ИБАТУЛЛИН

ИЗДАТЕЛЬ Елена СМЕТАНИНА

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ

ДИРЕКТОР ПО РЕКЛАМЕ Ирина УДАЛОВА
СТАРШИЙ МЕНЕДЖЕР ПО РЕКЛАМЕ Светлана КАДЫКОВА
СТАРШИЙ МЕНЕДЖЕР ПО РЕКЛАМЕ Евгений ЗЮБИНА
МЕНЕДЖЕР ПО РЕКЛАМЕ Наталья РОССОХИНА
АССИСТЕНТ РЕКЛАМНОГО ОТДЕЛА Наталья ЛЯШЕВА
КООРДИНАТОР РЕКЛАМНОГО ОТДЕЛА
Мария АВАНЕСЯН

ОТДЕЛ МАРКЕТИНГА

МЕНЕДЖЕР ПО МАРКЕТИНГУ Мария ЛОБАНОВА
МЕНЕДЖЕР ПО СПЕЦПРОЕКТАМ Алексей ЧИКУРНИКОВ

ДИРЕКТОР ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ Любовь БАБИЧЕВА

МЕНЕДЖЕР ОТДЕЛА ПОДПИСКИ Юлия ФЛЯГИНА

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА КООРДИНАЦИИ ПЕЧАТИ

Ольга ЗАМУХОВСКАЯ
МЕНЕДЖЕР ПО ПЕЧАТИ Наталья ЦАРЬКОВА

СИСТЕМНЫЙ АДМИНИСТРАТОР Екатерина ШТАТНОВА

ФИНАНСЫ Ольга ВОЩИНСКАЯ, Башир ОБАСЕКОЛА

**POPULAR MECHANICS IS PART OF
INDEPENDENT MEDIA SANOMA MAGAZINES**
ДИРЕКТОР Михаил ДУБИК

СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ

Дерк САУЭР, Михаил ДУБИК,
Елена МЯСНИКОВА, Татьяна ШИШКОВА,
Михаил ФОН ШЛИПPE, Александр ГУКАСОВ

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ ЖУРНАЛА

ООО "Фэшн Пресс" (127018, Москва, ул. Полковая, д. 3,
стр. 1) Торговая марка и торговое имя "Популярная
Механика"/Popular Mechanics являются исключительной
собственностью The Hearst Communications, Inc.
©The Hearst Communications, Inc., New York, USA

Журнал печатается и распространяется
ООО "Фэшн Пресс" (127018, Россия, г. Москва,
ул. Полковая, д. 3 стр. 1) с разрешения Hearst Communications,
Inc., New York, NY 10019 USA

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе
по надзору за соблюдением законодательства в сфере
массовых коммуникаций и охране культурного наследия
(Свидетельство ПИ №ФС 77-22128 от 24 октября 2005 г.)

Тираж: 125 000 экз. Цена договорная

АДРЕС И ТЕЛЕФОНЫ

127018, Москва, ул. Полковая, д. 3, стр. 1
Все письма направляйте по адресу:

127018, Москва, ул. Полковая, д. 3, стр. 1
Редакция журнала "Популярная механика"

Редакция

Тел.: (495) 232-3200. Телефакс: (495) 232-1761
E-mail: pm@imedia.ru

www.popularmechanics.ru

Отдел рекламы

Тел.: (495) 232-3200. Телефакс: (495) 232-1782
E-mail: pmadvert@imedia.ru

Отдел распространения

Тел.: (495) 232-3200. Телефакс: (495) 232-1760

Информация о подписке

Тел.: (495) 232-9251. Телефакс: (495) 913-2941
E-mail: podpiska@imedia.ru

Цветоделение ООО "СЛИМ Б"

Отпечатано в ОАО "Полиграфический
комплекс "Пушкинская площадь"

Адрес: Москва, ул. Шосейная, д. 4

Письменные рукописи и другие материалы не рецензируются
и не высылаются обратно. Редакция оставляет за собой право
не вступать в переписку с читателями. Мнения авторов не выражают
позицию редакции. Перепечатка и любое воспроизведение
материалов нашего журнала на любом языке возможны лишь
с письменного разрешения учредителя

© 2007 ООО "Фэшн Пресс"

ОКТАБРЬ



30

→ НАУКА

72 Сыновья Адама: гены, история и география

Сегодня любой желающий может определить свою родословную до прародителей человечества – правда, не библейских, а молекулярно-генетических.

80 Левиафаны науки

Основная масса ускорителей заряженных частиц – "рабочие лошади" промышленности и медицины. Но самые большие установки служат для проникновения в тайны микромира.

→ ТЕХНОЛОГИИ

88 Землю спасут автоботы

Инопланетные роботы – добрые автоботы и свирепые десептиконы не нашли ничего лучшего, чем выяснять отношения на нашей планете. Это дало режиссеру Майклу Бэю прекрасный повод снять фильм "Трансформеры".

36



КТО БУДЕТ ПЕРВЫМ НА МАРСЕ?

С технической точки зрения человечество давно готово к пилотируемому полету на Марс. И в России, и в США еще с середины прошлого века разрабатывались космические аппараты, способные осуществить межпланетный перелет с космонавтами на борту, проводились научные эксперименты, составлялись стратегии экспедиций. В результате оказалось, что между российской и американской концепциями нет ничего общего. "Популярная механика" постаралась разобраться в достоинствах и недостатках каждой из них



136



94



72



80

94 Растрясая автожиры

В XXI веке движение за выведение здорового гибрида самолета и вертолета обретает второе дыхание.

98 Терпеливый материал

Всем известно, что Финляндия – ведущий производитель высококачественной журнальной бумаги. Именно на такой бумаге печатают большинство гляцевых журналов, в том числе и наш. Как же делают бумагу? Репортаж из Финляндии.

→ ОРУЖИЕ

108 Ошибка Пентагона

Бомба на основе изомера гафния Hf-178-m2 могла стать самой дорогой и мощной в истории ядерных взрывных устройств. Однако громкая научная сенсация окончилась ничем.

112 Динозавры Страны Советов

Железные гиганты, созданные на Минском заводе колесных тягачей в годы "холодной войны", станут музейными экспонатами.

116 Пневматический пулемет

Пневматическая винтовка как произведение искусства.

→ АВТОМОБИЛИ

116 Эскимосские сказки

Когда-нибудь пластиковые кузовные панели на автомобилях будут меняться так же легко, как на нынешних сотовых телефонах... Рассмотрим преимущества автомобиля с пластиковым кузовом.

→ МАСТЕР-КЛАСС

130 Подкованные

Степ – танец, в котором обувь играет роль музыкального инструмента.

→ АДРЕНАЛИН

136 Ненстовые парусники

Сегодня парусные лодки способны развивать скорости, раньше доступные лишь моторным катерам.

142 Прыжок выше головы

Летать на перевернутом мотоцикле без рук на высоте трехэтажного дома – это будничная работа спортсмена, выступающего в дисциплине мотофристайл.

→ В КАЖДОМ НОМЕРЕ

4 Письмо редактора

10 Письма читателей

12 Машини времени

15 Технопарад

30 Техношоу

122 То что надо!

146 История простых вещей



ЛУЧШЕЕ ПИСЬМО МЕСЯЦА

АВТОР ЛУЧШЕГО ПИСЬМА ПОЛУЧАЕТ В ПОДАРОК MP3-ПЛЕЕР IRIVER X20. НА ФОНЕ ДРУГИХ МУЗЫКАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ЭТОТ АППАРАТ ВЫДЕЛЯЕТСЯ БОЛЬШИМ TFT-ДИСПЛЕЕМ С ДИАГОНАЛЬЮ 2,2 ДЮЙМА, ПОДДЕРЖКОЙ САМЫХ РАЗНООБРАЗНЫХ ФОРМАТОВ АУДИО И ВИДЕО, А ТАКЖЕ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ НАВИГАЦИИ С ВРАЩАЮЩИМСЯ КОЛЕСОМ ПРОКРУТКИ

Хотелось бы заметить, что реактивные ранцы ("ПМ" № 8'2007) конструируют не только за рубежом. В 1963–1968 годах в СКБ Тульского механического института велись проектно-конструкторские работы по созданию подобного ранца на базе ЖРД, работающего на керосине и азотной кислоте (!), а не на унитарном топливе – перекиси водорода, как в Rocket Belt. Зато предполагаемое время полета должно было почти вдвое превышать показатель зарубежного образца. Вторая разработка выполнена в 2002–2004 годах в Балтийском государственном техническом университете "Военмех" (Санкт-Петербург). Группа студентов и преподавателей нашей кафедры подготовила проект, получивший название РИРСС – Ранцевое индивидуальное реактивное средство спасения. Это сочетание парашюта и компактного управляемого реактивного ранца. В качестве двигателя ранца используется

твердотопливный газогенератор, работающий на низкотемпературном медленногорящем топливе, и ресивер, обеспечивающий накопление и управляемый сброс получаемого в газогенераторе рабочего тела через три сопловых насадка. Человек, использующий такую систему, с любой небольшой площадки может произвести подъем на высоту, достаточную для раскрытия парашюта. Заданное положение тела в пространстве в течение активной стадии полета осуществляется автоматически с помощью регулировки расхода через каждый сопловой насадок. После завершения работы двигателя ранец сбрасывается, человек в свободном падении раскрывает парашют и затем переходит в горизонтальный полет. Таким способом, например, можно эвакуировать персонал из зон чрезвычайных ситуаций и техногенных катастроф.

Михаил Охочинский, доцент кафедры "Ракетостроение" БГТУ "Военмех"

ИСТОРИЯ ПОВТОРЯЕТСЯ

В статье "Двигатель-труба" ("ПМ" № 9'2007) в первом же абзаце описан принцип работы не турбореактивного, а все же больше ПВРД, прямоточного воздушно-реактивного двигателя (турбины в нем нет). Для его работы совсем не обязательно превышать скорость звука – например, дозвуковой ПВРД РД-800 применялся на мишени Ла-17. Кстати, и утверждение о том, что снаряды в начале века не летали со сверхзвуковой скоростью, тоже не совсем верное: "Парижская пушка", построенная в Германии в 1918 году, выстреливала снаряд ве-

сом более 100 кг с начальной скоростью, превышающей 5 Махов. И, наконец, винтовентиляторные двигатели представлены уже не только экспериментальными экземплярами. Предсерийный образец винтовентиляторного двигателя Д-27, установленный на Ан-70, завершает сертификационные испытания. Кстати, упомянув об этом двигателе, можно было бы весьма изящно закончить статью: как и в самых первых ТРД, в последней ступени Д-27 используется центробежный компрессор...

Сергей Факас

ШАХТЕРСКАЯ ПРАВДА

С интересом прочитал в "ПМ" № 9'2007 статью о добыче каменного угля подземным способом в США. Будучи выпускником Санкт-Петербургского государственного горного института и бывшим сотрудником "Воркутауголь", я обнаружил ряд досадных несоответствий, возникших, видимо, из-за перевода оригинала

с английского языка. Так, на схеме, описывающей принцип работы "длинного забоя" (с. 42), под цифрой 2 имеется подпись "Проходческий комбайн"; на самом деле это, конечно же, "Добычный комбайн" (видимо, это опечатка). Кроме того, на следующей странице в описании устройства добычного комбайна указано, что комбайн состоит из 251 проходческого щита, каждый из которых весит по 24 тонны. На самом же деле в России терминология другая: обычно указывают, что добычные комбайны состоят из секций, а не щитов. А суточная добыча в 26 000 тонн – это, скорее всего, теоретический максимум. Ведь при таком раскладе годовая добыча составит более 9 млн тонн, хотя в статье указано, что производственная мощность шахты в настоящее время – 7 млн тонн угля в год.

Денис Шелемех

ПМ

ЗА САМЫЕ ИНТЕРЕСНЫЕ ПИСЬМА – ПРИЗЫ!

Редакция "ПМ" вручает эксклюзивные футболки с логотипом "ПМ" в качестве поощрительных призов за все опубликованные в журнале письма. Пишите!

Редакция оставляет за собой право редактировать письма. Присланные фотографии и рукописи не возвращаются. Адрес редакции: 127018, Москва, ул. Полковая, д. 3, стр. 1. E-mail: pm@imedia.ru





1927

Велосипед на приколе

Тренировка на гимнастическом стационарном велотренажере исключительно полезна для здоровья, развивает выносливость, снижает вес и позволяет поддерживать хорошую физическую форму. Крутя педали, можно поглядывать на спидометр, установленный под рулем: он постоянно отсчитывает "пройденные" мили. Этот тренажер



ТРЕНИРОВКА на стационарном велосипеде способствует приобретению хорошей физической формы. Спидометр под рулем фиксирует ваш "пробег"

гарантирует практически все удовольствия езды на велосипеде, исключая при этом опасности и неудобства, возможные при настоящей поездке.

ТАКОЙ ГАРАЖ особенно удобен, если он расположен в непосредственной близости от большого водного пространства



ЗОНТИКИ нужны не для защиты пловцов от дождя, а для отработки методик спасения утопающих



КАКУЮ ИМЕННО скорость способен развивать этот крошечный автомобиль, не указывается, но конструктор уверяет, что не меньшую, чем его большие собратья

НАПРЯЖЕННЫЙ МОМЕНТ во время игры в спортивном зале. Говорят, поло на самокатах особо популярно как новинка, способная внести разнообразие в мир привычных спортивных мероприятий



Смешной, но быстрый

Автомобильчик шириной всего 71 см и длиной 1,5 м построен нью-йоркским механиком в свободное от работы время. Создатель машинки заявляет, что по скорости его творение не уступит более крупным автомобилям. В полностью закрытом авто с комфортом размещается один человек.

Недетская забава

Обычные детские самокаты вполне заменяют взрослым спортсменам лошадей при игре в поло в закрытом зале. В этой игре, недавно появившейся в Калифорнии, используются

маленькие клюшки и кожаный мячик, а поскольку она еще не приобрела статус "национальной", немногочисленные правила допускают широкое разнообразие тактических приемов.

Гараж-аэродром

Темпы развития авиации заставляют предположить, что вскоре может начаться строительство гигантских гаражей для самолетов. Гараж должен быть устроен так, чтобы самолеты могли подруливать к нему по земле или по воде и въезжать на нижний этаж. Отсюда лифт поднимет летательный аппарат на нужный ярус. Крыша гаража может также служить посадочной полосой. Взлетать же самолеты смогут с любого этажа. Что еще нового произойдет в мире авиации? Один молодой авиатор предсказывает, что в ближайшем будущем **крылья даже самых дешевых самолетиков** будут оборудованы парашютами для обеспечения безопасного приземления в случае аварии.

ПМ

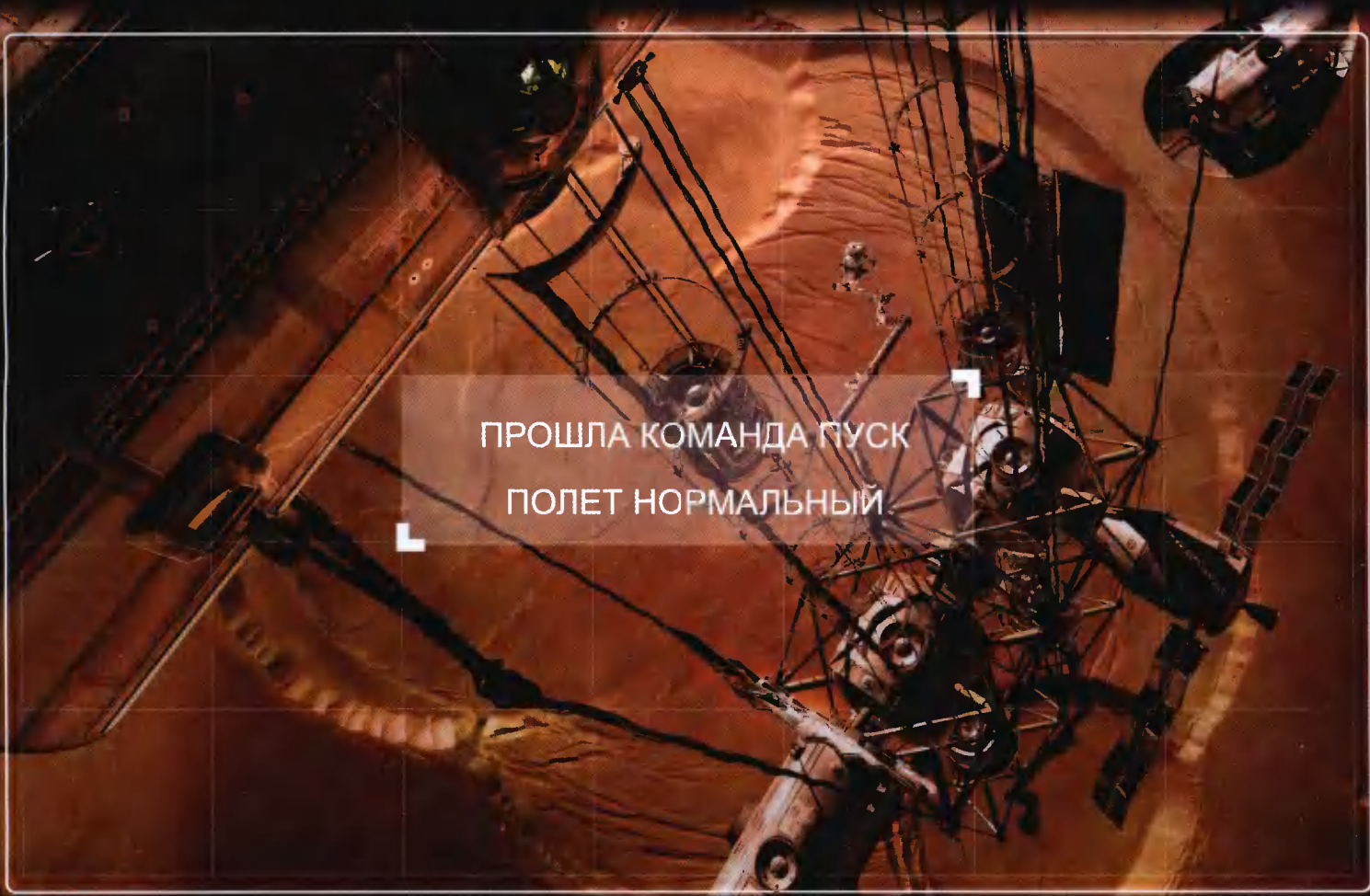
Спасательные зонтики

Одна из школ плавания в штате Иллинойс учит спортсменов плавать на спине, высоко держа открытый зонтик над поверхностью воды. Зачем же нужны подобные акробатические упражнения? Оказывается, умение плавать с зонтиком в руке в дальнейшем очень помогает пловцам-спасателям при оказании помощи утопающим. Как объясняется в методическом пособии к курсу, прежде всего человек должен научиться уверенно плавать на спине, потом ему в руку дают какой-либо объект: сначала это небольшой кусок дерева, а затем — раскрытый зонтик.

Проект журнала Популярная механика

НАШ МАРС

в поддержку российской космонавтики



ПРОШЛА КОМАНДА ПУСК
ПОЛЕТ НОРМАЛЬНЫЙ

Россия уже сегодня обладает технологиями, которые позволяют отправить пилотируемую экспедицию на Марс

«Популярная механика» призывает каждого россиянина выступить в поддержку российской пилотируемой экспедиции на Красную планету

Голосуй за будущее российской космонавтики, за то, чтобы мы были первыми на Марсе!

ГОЛОСУЙ ЗА МАРС

www.go2mars.ru



парад технологий



→ ПОЕЗД-ПУЛЯ

1 июля этого года в путь отправился новый "шинкансен" – знаменитый японский сверхскоростной поезд, так называемый поезд-пуля. Чтобы прокатиться с первым демонстрационным рейсом от Токио до Фукуоки, в 6 часов утра в воскресенье на платформе собралось 1300 человек. Компания Japan Railways объявила, что эта модель серии N700 будет самым скоростным рейсовым поездом в мире с максимальной эксплуатационной скоростью 300 км/ч (французский поезд TGV, достигающий и более высоких скоростей, использовался не как рейсовый, а только как рекордный). Это первый поезд "шинкансен", оборудованный активной пнев-

матической подвеской, создающей на поворотах необходимый крен и позволяющей входить в виражи, не снижая скорости. Особые тканевые чехлы закрывают просветы между вагонами, так что в аэродинамическом отношении поезд представляет собой длинное тело без единого шва или стыка. Впрочем, все эти ухищрения позволят укоротить пятчасовую поездку до Фукуоки всего лишь на 10 минут. Зато – и это более важно – езда на таком поезде будет более комфортабельной, в вагонах станет тише, а энергии будет расходоваться на 19% меньше, чем при использовании скоростных поездов нынешнего поколения.

СКОРОСТЬ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ САМОГО СКОРОСТНОГО ПОЕЗДА В МИРЕ

СКОРОСТНЫЕ ВИРАЖИ

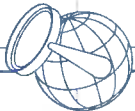
Поезд серии N700, вписываясь в поворот, кренится на 1 градус круче, чем это заложено в самом наклоне рельсовых путей. Это позволяет на дугах с радиусом кривизны в 2,5 км поддерживать скорость до 270 км/ч (у поездов нынешнего поколения – 250 км/ч).

ЭКОНОМИЧНОСТЬ

Подобно автомобилю Toyota Prius, ставшему символом японских "зеленых технологий", поезд N700 регенерирует энергию на участках торможения. По сравнению со старой моделью в этот состав включено больше вагонов, оборудованных двигателями, так что модель N700 способна при торможении максимально компенсировать энергопотери.

ДИНАМИКО-СКОРОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Состав N700 готов разогнаться на 30% энергичнее, чем его предшественник серии 700. На скорость в 100 км/ч он выходит за 37 секунд – это весьма недурно, особенно если учесть, что его масса составляет 700 тонн.



→ И ДИЕТА НЕ НУЖНА

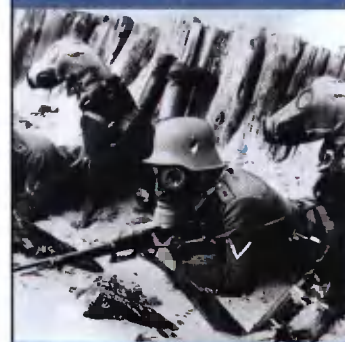
MOTION CAPTURE



Все, что зрители видят на экране, — это компьютерная анимация, созданная по методу motion capture: специальные маркеры, нанесенные на актеров, помогают отслеживать их движения и мимику и переносить эту информацию в компьютер. В "Беовульфе" эта технология позволяет герою сражаться с драконом и прожить на глазах

Первыми зрителями рекламного ролика нового фильма Роберта Земекиса "Беовульф" стали посетители и участники крупнейшей в мире выставки развлекательных компьютерных технологий Comic-Con в калифорнийском городе Сан-Диего. "Беовульф" снят по мотивам древнего англосаксонского эпоса и с технологической точки зрения напоминает прежнюю работу режиссера, "Полярный экспресс"

у зрителя долгую жизнь, с 17 до 70 лет. Исполнитель героической заглавной роли Рэй Уинстон был спасен от сурового режима тренировок: аниматоры превратили его очевидный пивной живот в отлично накачанный пресс. По словам режиссера Роберта Земекиса, каждая минута фильма обошлась в миллион долларов.



ПЛЕМЕННОЙ АНТИДОТ

По словам исследователей из американской биотехнологической компании PharmAthene, комбинации препаратов, которые в настоящее время используются как антитоксины против нервно-паралитических веществ из группы фосфорорганических соединений (в том числе зарина и VX), позволяют спасти жизнь солдат, но не защищают их от тяжелых поражений центральной нервной системы. В то же время бойцы, своевременно получившие необходимую дозу нового противоядия Protexia, могут не только выжить, но и сохранить боеспособность. Основу препарата составляет фермент бутирилхолинэстераза — в небольших количествах он вырабатывается в организме. Ученым удалось встроить человеческий ген, кодирующий структуру этого фермента, в геном козьих эмбрионов, а также присоединить к нему несколько вспомогательных последовательностей ДНК, регулирующих активность гена в различных органах. В итоге был обеспечен повышенный синтез белка именно в молочных железах животных: 1 л молока трансгенных коз содержит 2–3 г нужного соединения. Пока что исследователям удалось получить таким путем почти 15 кг препарата. Пентагон выделил на продолжение работ \$213 млн, так что у антидота Protexia есть все шансы на блестящее будущее.

→ ТРАВА У ДОМА

КОСМОС

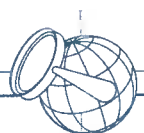
Разрабатывая концепции долговременных пилотируемых экспедиций, инженеры просчитывают и возможности создания в космосе оранжерей



Для того чтобы установить, как растения перенесут условия невесомости, астронавт Барбара Морган привезла на МКС семена базилика. Часть семян останется на орбите, а другая вернется на Землю. Здесь их высеют и изучат скорость роста базилика, перенесшего космическое путешествие. Барбара Морган прихватит на Землю и другие семена, которые провели некоторое время за бортом МКС. Для этого



использовались специально сконструированные "чемоданчики" MISSE 3 и 4.



→ В ГОНКЕ ЗА ВРАГОМ

АВТОМОБИЛИ

Решительный автопроизводитель лихо ворвался на рынок военной техники

Похоже, пентагоновские воротилы тоже не лишены романтической жилки – не так давно министерство обороны США заключило контракт с компанией Gibbs Technologies, которая совместно с Lockheed Martin разрабатывает Terraquad, новую скоростную четырехколесную амфибию (испытательный образец показан на фото справа). Машина должна достигать скорости 90 км/ч на воде и 80 км/ч на суше, обеспечивая быстрое развертывание спецподразделений во время десантов с моря на сушу. Вспомним спортивный автомобиль-амфибию Gibbs-Aquada – Terraquad точно так же способен превратиться из катера в колесный эки-



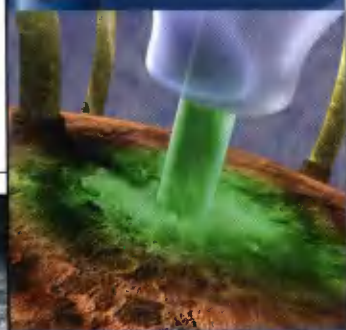
паж менее чем за 10 секунд. В контракте предусмотрена разработка еще двух моделей – длиной 6 м и 10 м. Их скорость должна достигать 130 км/ч на воде и 105 – на суше. Все три аппарата должны нести на себе оружие, но какое – еще не обсуждалось. Не сказано также, когда эти новинки поступят на вооружение.

→ **МОЛНИЯ НА ПРОВОДЕ** КОМПАНИЯ NOKIA ПОДАЛА ЗАЯВКУ НА ПАТЕНТОВАНИЕ СИСТЕМЫ, КОТОРАЯ ПОЗВОЛИТ С ПОМОЩЬЮ ОБЫЧНОГО МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА ОТСЛЕЖИВАТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИМПУЛЬСЫ ОТ БЛИЖАЙШИХ ГРОЗОВЫХ РАЗРЯДОВ. (В НЫНЕШНИХ ТЕЛЕФОНАХ УЖЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАДИОСВЯЗИ ОТ ВЛИЯНИЯ МОЛНИЙ.) СИСТЕМА ЗАДУМАНА ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ ПРЕДУПРЕЖДАТЬ ВЛАДЕЛЬЦА, ЕСЛИ ГРОЗА ДВИЖЕТСЯ В ЕГО НАПРАВЛЕНИИ.



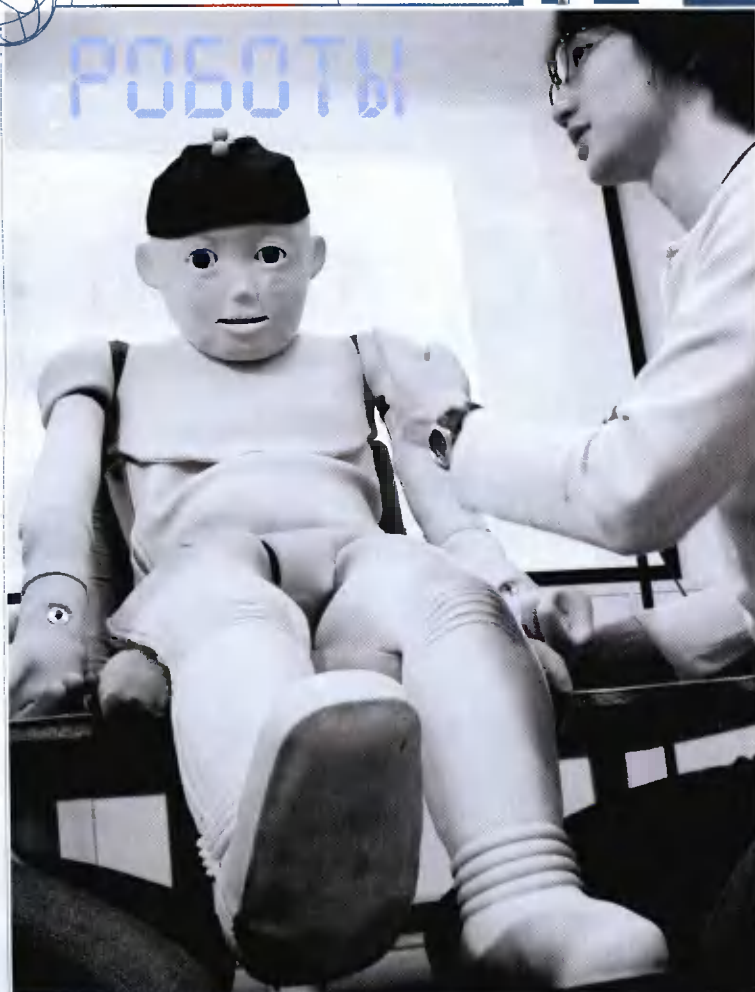
→ УПРАВЛЯЕМАЯ ПЛАЗМА

Компания AdAstra, возглавляемая бывшим астронавтом NASA и бывшим директором лаборатории передовых космических двигателей (Advanced Space Propulsion Laboratory) NASA Франклином Чанг-Диасом, уже давно разрабатывает плазменный реактивный двигатель. Недавние испытания, проведенные в Коста-Рике, показали, что магнитоплазменный реактивный двигатель с переменным удельным импульсом может непрерывно работать более четырех часов. В перспективе подобные двигатели будут поддерживать разгон космического корабля после вывода на орбиту. При этом время перелета на Марс может сократиться до трех месяцев.



РЕАКТИВНЫЙ УКОЛ

Инъекции белковых препаратов (например, гормонов) без иглы были предложены довольно давно. Однако до сих пор они были еще более болезненными, чем обычные уколы, и вызывали заметные кровоподтеки. Профессор Калифорнийского университета в Санта-Барбаре Самир Митраготи предложил использовать для этой цели принципы реактивного движения – и, похоже, не ошибся: по его словам, все происходит совершенно безболезненно. “Реактивную инъекцию” проводят крохотными порциями, белковый препарат подается тонкими и мощными струйками, способными проникать сквозь кожу. Создают эти выбросы специально сконструированные микроскопические пьезоэлектрические инжекторы с диаметром сопла от 50 до 100 мкм. Каждый инжектор несет порцию лекарства в 2–15 нанолитров: такое небольшое количество можно легко контролировать, обеспечивая введение препарата точно на нужную глубину – вплоть до 200 мкм. Устройство уже прошло успешную проверку на болящих диабетом крысах. С его помощью удалось эффективно ввести им в кровь необходимые количества инсулина. Осталось лишь дождаться завершения тестирования – и можно будет без опаски входить в кабинет врача.



То тут, то там нашему вниманию предлагают все более устрашающих роботов. На их фоне, естественно, глаз радуется при виде ковыляющей походки новенького CB2 (Child-Robot with Biomimetic Body), робота-ребенка – небольшого гуманоида, в котором сознательно имитируются внешность и поведение шустрого малыша нашего с вами биологического вида

➔ ШУСТРЫЙ МАЛЫШ

CB2 построен в японском университете города Осака, и ему предстоит с нуля освоить многие человеческие способности – такие, как навыки ходить и разговаривать. При росте в 1,2 м и весе 33 кг он примерно вдвое превосходит размером малыша, по чьему образу и подобию он вроде бы создан. Зато может стоять с внимательным видом, подражать человеческим гримасам и даже тянется к предметам, которые подносят к его лицу. Интересно, зачем же инженеры решили наделить машину такими странными способностями? Один из создателей CB2 Хироши Ишигуро заявляет, что оценить степень “человечности” андроида можно по тому, насколько он способен симитировать или воспроизвести путь развития настоящего ребенка. Вместе с психологами из Вашингтонского университета Ишигуро предложил в качестве критериев для оценки успехов в разработке человекоподобных роботов использовать определенные этапы в развитии настоящих детей. Мы их хорошо знаем: следя за достижениями своих соб-

Разработчики робота CB2 ставили перед собой цель научить его вести себя подобно обычному ребенку. Вместо глаз у него вставлены видеоскоптеры, вместо ушей – микрофоны, а плюс к этому еще 197 тактильных датчиков

ственных отпрысков, мы радуемся, отмечая, к примеру, как ребенок подражает мимике окружающих его взрослых (этого уровня CB2 уже достиг). “Эти вехи на пути психологического развития можно легко отделить от вопросов типа ‘способен ли робот обладать настоящим сознанием?’, – так формулирует свою стратегию Батя Фридман, профессор Вашингтонского университета, член группы, работающей над CB2. – Вместо поиска ответов на вечные вопросы мы будем просто наблюдать за поведением робота и анализировать его в чисто бихевиористическом плане”. Машинки, подобные CB2, тщательно подражая нашему поведению, играют пока что в детские игры, но при этом шаг за шагом приближаются к тому, чтобы стать полноценными во всех отношениях взрослыми андроидами.



С ПЕРВОГО ВЗГЛЯДА
Вводить пароль для входа с систему скоро можно будет буквально взглядом. Систему EyePassword, разработанная Ману Кумаром во время обучения в аспирантуре Стэнфордского университета, подсвечивает лицо пользователя слабым ИК-излучением. Пользователь указывает взглядом нужный символ на экране, отраженный луч ловится ИК-камерой, которая интерпретирует положение глаз и зрачков и считывает последовательность. В ходе экспериментов система сработала в 97% случаев – практически наверняка вероятность ввода правильного пароля с первого раза и при печатании на клавиатуре. Правда, времени визуальный способ ввода пароля занимает больше – в среднем 10 с, в не 2,5, как при ручном вводе.

ГОЛОД И МОЛОДОСТЬ

В процессе жизнедеятельности клеток вырабатываются свободные радикалы, разрушающие клеточные структуры, в первую очередь – митохондрии. Поврежденные митохондрии высвобождают белки, запуская процесс самоуничтожения клетки, называемый аутофагией. По мере старения клетки постепенно теряют эту способность, что приводит к старению организма. В экспериментах на крысах ученые, работающие под руководством Кристиана Льюенбурга из Университета Флориды, продемонстрировали, что ограничение поступления питательных веществ в клетки (попросту говоря, голодание) продлевает их жизнь путем активации аутофагии. Результаты исследований показали, что низкокалорийная диета на 120% повышает способность клеток сердца старых животных к самоочищению.

→ ОПОЗНАНИЕ ВИРУСА

Военные специалисты из Эджвудского химико-биологического центра разработали компактную установку, позволяющую оперативно (за считанные минуты) идентифицировать любые вирусы

Идею этой установки предложил в 2000 году Чарльз Вик, руководитель группы химической и биологической разведки испытательного полигона в Мэриленде. Аппарат под названием IVDS (Integrated Virus Detection System) предназначен для быстрого анализа образцов на предмет

Пакеты с мертвыми пчелами – образцы для химического и бактериологического анализа

ОБОРОНА



наличия патогенов. Обычные методы идентификации вирусов (это длительные процессы, включающие подготовку препаратов, хроматографию, электронную микроскопию и т.п.) занимают часы или даже дни. В IVDS жидкий образец предварительно очищают от крупных механических загрязнений, а затем подвергают ультрафильтрации и центрифугированию, увеличивая концентрацию частиц размером 10–350 нм, среди которых есть и вирусы, и крупные молекулы белков. Затем с помощью масс-спектрометрии и электрофореза частицы сортируют по физическим характеристикам – массе, размерам и скорости осаждения. Комбинация этих свойств позволяет с достаточной точностью указать на то, к какому семейству относится вирус. Весь процесс занимает около 10 минут, никаких дополнительных реагентов не требуется. Технология выглядит многообещающей, причем не только для военного применения, но и для чисто гражданских целей. Исследователи из Калифорнийского университета в Сан-Франциско совместно с военными этой весной опробовали IVDS на практике, чтобы установить причины возникновения “пчелиного мора” – CCD (Colony Collapse Disorder), время от времени выкашивающего до 80% популяции медоносных пчел в Северной и Южной Америке. IVDS обнаружил в образцах из пораженных ульев множество вирусов, что придало расследованию мощный импульс.

Создатели одитурбинного самолета Victory (на фото) надеются, что он станет первым аппаратом в классе реактивных самолетов индивидуального пользования, который будет штатно оборудован большим парашютом для спасения всего аппарата в целом



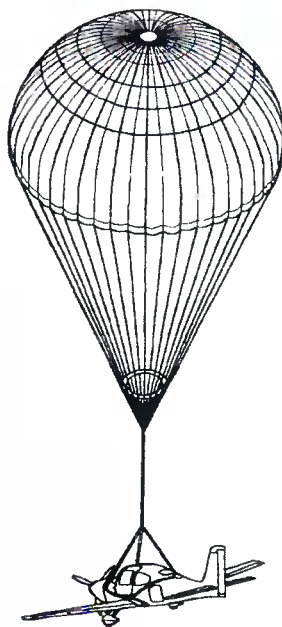
→ НЕ ТЕРЯЯ ВЫСОТЫ

Если вам придется выбирать, что лучше — с грохотом врезаться в землю на предельной скорости или же просто шлепнуться об нее, парашютируя на скорости 7–8 м/с, последний вариант покажется почти комфортабельной посадкой. Именно с такой скоростью должен приземляться самолет, когда он болтается под куполом спасательного парашюта. Такая скорость на 1,5–2 м/с превосходит скорость снижения скайдайвера и соответствует падению с высоты 3–4 м. Если верить утверждениям миннесотской компании Ballistic Recovery Systems (BRS), в реальных ситуациях с 1983 года ее парашюты успешно применялись 160 раз, и таким образом было спасено 203 человеческие жизни. Когда-то это изобретение было предназначено для спасения легких самолетов с поршневыми двигателями, но теперь подобные средства разработаны и для солидных реактивных самолетов индивидуального пользования. “Вы еще услышите об этих парашютах, — говорит Алан Клапмейер, исполнительный директор компании Cirrus (недавно он представил публике новый одно-

Сейчас входят в моду реактивные самолеты индивидуального пользования. При этом большие парашюты, способные удержать весь самолет целиком, претендуют на роль обязательных средств спасения

БЕЗОПАСНОСТЬ

турбинный реактивный самолет, в котором спасательный парашют входит в стандартную комплектацию). — Если откажет все,



что только можно, у вас будет еще один шанс выжить”. Компания Diamond Aircraft также планирует в ближайшие годы снабдить свои новые реактивные самолеты спасательными парашютами, а первым самолетом с такой штатной системой спасения должен стать экспериментальный одитурбинный самолет Victory производства компании Epic — для его выпуска потребуются меньше согласований с FAA, чем для сертифицированной модели. Этот реактивный аппарат стоимостью \$1 млн должен появиться на рынке уже этой осенью,

и производитель намерен сразу, как только BRS завершит работу над парашютами, начать их установку на свой самолет.



www.popmech.ru



УМНЫЙ КОВРИК

Иногда так достает материальный мир вокруг со всеми этими гаджетами, что хочется помедитировать. Дизайнер Хью-Зон Чен решил, что в XXI веке занятия йогой должны соответствовать духу нашего времени. В его коврик для занятий йогой встроен не только MP3-плеер, но и много других устройств. Коврик даже освещен экраном на основе “электронной бумаги”, и если вы пропустите занятие, на нем отображаются инструкции по выполнению упражнений.

НАНОПИПЕТКА

Группа профессора Тошио Фукуды из Университета Нагойя использовала органическую нанотрубку длиной 10 мкм для создания нанопипетки. Трубку закрепляли в обычной стеклянной микропипетке с внутренним диаметром 1,8 мкм, а оставшееся между трубками пространство заполняли светостойкой смолой. Дозировать объем подаваемой через пипетку жидкости планируется с помощью прикладываемого к нанотрубке электрического напряжения — по расчетам ученых, им удастся добиться точности порядка фемтолитра (10^{-15} л). У подобных нанопипеток есть большой потенциал использования в медицине, так как их рабочие объемы позволяют проводить операции буквально с отдельными клетками (объем клетки — 1000 фемтолитров), не повреждая при этом саму клетку.

→ НЕБЕСНЫЙ ПОИСК

Туманность Андромеды, Орион, Большая Медведица и Альдебаран – все они теперь на расстоянии одного клика: для движка Google Earth появилось дополнение Google Sky

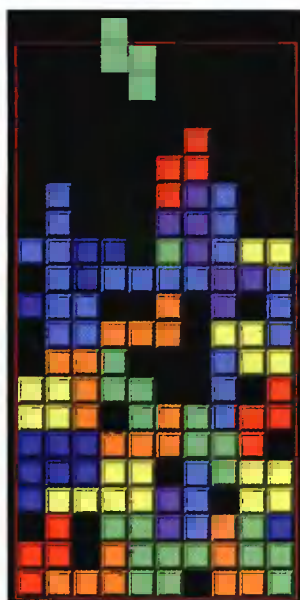
Оно содержит информацию о более чем миллионе отдельных звезд и 200 млн галактик, а также снимки, сделанные орбитальным телескопом Hubble. Google Sky позволяет наблюдать небо из различных мест на Земле, в различное время и в разные даты. Дополнительная справочная информация включает наименования созвездий, объекты, видимые невооруженным глазом, положения и фазы Луны и семи планет Солнечной системы, виртуальные туры по различным типам галактик и фазы звездной эволюции. По мнению ряда астрономов, проект имеет очень важное значение не только для любознательных пользователей, но и для серьезной науки, по сути, позволяя исследовать звездное небо вне зависимости от текущей ясности и облачности. Да и сам Google Sky стал результатом весьма серьезных изысканий, для него пришлось объединить данные, полученные различными научными организациями.



Теперь Google обеспечивает навигацию даже по ближайшим галактикам. Можно ли с помощью этой поисковой системы найти там братьев по разуму, мы пока не знаем



→ НА СКОРОСТИ ПУЛЬСА



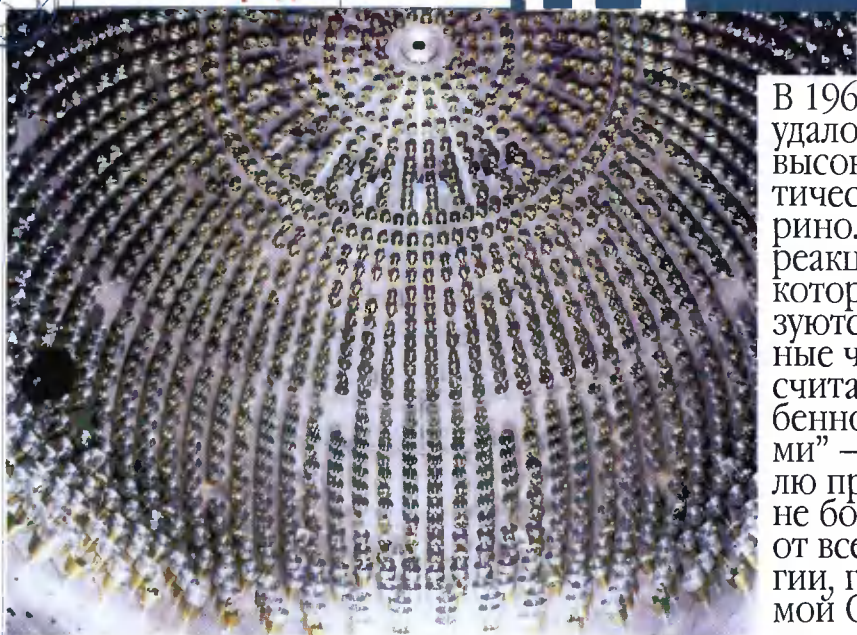
Джулиан Спиллейн из канадской студии Frozen North Productions и таинственный программист NeOnRa1n создали новую версию легендарного "Тетриса" – BioBlox. Для игры в него потребуется не только сама игра и компьютер, но и дополнительное небольшое устройство, измеряющее пульс. По мере того как сердце игрока, увлеченного процессом, бьется все сильнее, растет и скорость игры. Это, по замыслу создателей, должно стимулировать игрока успокоиться и снова

замедлить падение блоков, чтобы набрать побольше очков. Похожую игру уже выпускала в 1999 году фирма Nintendo. Tetris 64 также контролировал скорость через частоту пульса игрока, однако игра эта была реализована только для консолей Nintendo и особой популярностью не пользовалась. Новая же игра подходит для любых компьютеров PC и скоро появится в продаже.

ИГРУШКА

ЛУНА В ДЕТАЛЯХ

В 1970-х к Луне были отправлены сразу три миссии NASA – Apollo 15, 16 и 17. Они сделали высококачественные снимки поверхности спутника Земли, которые до сих пор были доступны лишь узкому кругу ученых. С тех пор пленки сохранялись в замороженном виде, чтобы уберечь их от порчи, – и лишь на днях после цифровой обработки, продланной группой ученых во главе с профессором Марком Робинсоном с факультета Земли и космических исследований Аризонского университета, стали широко доступны через интернет – по адресу apollo.sese.asu.edu. Сканирование производилось с весьма высоким качеством, глубиной цвета в 14 бит и детализацией 0,000005 м (высококачественная картинка поверхности Луны, сделанная камерой миссии Apollo 15 в 1971 году, занимает 1,3 Гб). Это делает "лунный архив" особенно ценным даже сегодня, когда в сети доступна масса других снимков – в том числе через программу Google Earth. Архив изображений Apollo организован таким образом, чтобы не только предоставить высочайшее качество с максимальной детализацией, но и сохранить геометрическую последовательность. При таком разрешении мельчайшие неровности на пленке могут не лучшим образом сказаться на достоверности отсканированного материала. Так что ученым пришлось использовать специальный сканер, благодаря которому они добились высочайшей точности в геометрии. На основе этих материалов можно непосредственно вести стерео-измерения отснятых участков поверхности.



В 1960-х годах удалось засечь высокоэнергетические нейтрино. Однако реакции, в ходе которых образуются подобные частицы, не считаются особенно “важными” – на их долю приходится не более 0,01% от всей энергии, генерируемой Солнцем

→ УЛОВИТЬ НЕУЛОВИМОЕ ГАЛАКТИКА

Низкоэнергетические нейтрино удалось засечь в 1980-х, однако тогда чувствительность детекторов была недостаточна для того, чтобы точно определять их энергию. Огромный резервуар с жидкостью, скрытый под толщей Апеннинских гор, сумел впервые зарегистрировать низкоэнергетические нейтрино, испускаемые ядром Солнца. Borexino, самый большой детектор нейтрино в мире, расположен в 200 км от Рима, в тоннеле под одноименной горой. Детектор представляет собой 300-тонный резервуар, наполненный специальным полимером – псевдокумолем (триметил-бензолом), в который добавлены флюоресцирующие присадки. Нейтрино, проходящие через детектор, изредка взаимодействуют с ядрами атомов полимера, вызывая короткие световые вспышки. Эти вспышки улавливают многочисленные фотодетекторы, распределенные по всей сфере резервуара. Окружа-

ющая скальная порода защищает их от других частиц, способных вызывать срабатывание фотодетекторов: в отличие от нейтрино, они вполне эффективно задерживаются в ее толще. Детектор Borexino уверенно обнаруживает нейтрино с энергией в 862 000 электрон-вольт. Подобные частицы образуются в ходе термоядерной реакции с участием радиоактивного изотопа бериллия-7. На долю реакций этого типа приходится порядка 12% всех солнечных нейтрино. Согласно сделанным ранее расчетам, Borexino должен детектировать в среднем 50 низкоэнергетических нейтрино в день. Прогноз оказался верен, а значит, общепринятые представления о физике Солнца соответствуют действительности. “47 плюс минус 14 нейтрино в день, которые мы имеем, прекрасно соотносятся с так называемой стандартной солнечной моделью”, – говорит физик Джанпаоло Беллини.

ЧУЖАЯ ЖИЗНЬ

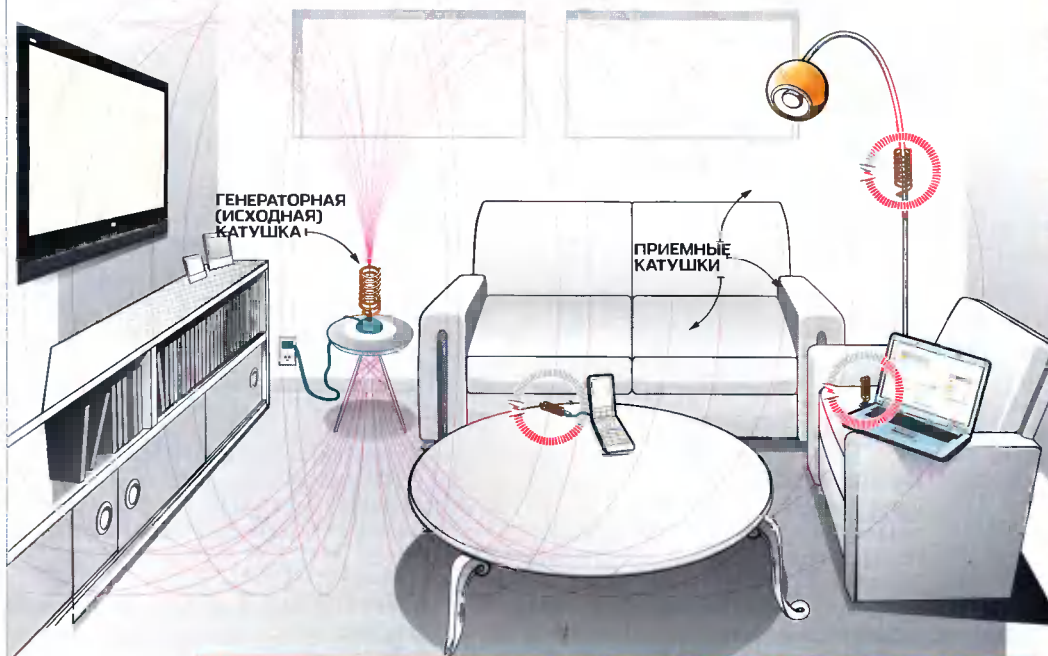
Химическую основу земной жизни составляют соединения углерода. Но хотя фантасты придумали массу вариантов неорганического бытия, ученые тоже не остаются в стороне. Международная группа исследователей из российского Института общей физики РАН, немецкого Института внеземной физики Макса Планка и австралийского Сиднейского университета под руководством Вадима Цытовича из ИОФРАН изучала поведение сложных смесей неорганической материи в плазме, которая до сих пор считалась слабо организованным состоянием материи. Построенная учеными компьютерная модель продемонстрировала, что в процессе поляризации (разделения положительных и отрицательных зарядов) плазмы частицы в ней могут спонтанно самоорганизовываться, и при определенных условиях неорганическая пыль образует спиральные структуры, способные взаимодействовать друг с другом такими способами, которые мы привыкли относить к жизни. Они могут разделиться с образованием двух дочерних структурных копий материнской частицы, вступать во взаимодействие друг с другом, менее стабильные структуры разваливаются, а число стабильных все возрастает. На Земле плазма – довольно экзотическое состояние материи, но на просторах Вселенной она очень распространена. Возможно, распространены и спиральные структуры, предложенные группой Цытовича. По его словам, “эти сложные самоорганизующиеся плазматические образования демонстрируют свойства, которые позволяют считать их реальными кандидатами на звание неорганической живой материи: они автономны, они изменчивы, они воспроизводятся”. Почему бы и нет?

РАЗМИНИРОВАНИЕ → РЫБОРОБОТЫ



Ластовиный робот TransPhibian компании Nekton Research

Этим летом в Морском военном центре в Панама-сити Отдел военно-морских исследований в очередной раз проводил AUV Fest – демонстрацию автономных подводных устройств. И не только подводных – на 14 тестовых площадках были показаны наземные, воздушные и подводные суда. Основной задачей мероприятия является разработка новых систем, которые могли бы выполнять определенные задачи без участия человека – например, разминирование акваторий.



→ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО БЕЗ РОЗЕТКИ

ФИЗИКА

Беспроводное электропитание заменит путаницу из проводов и розеток единым источником электромагнитного поля

Новое – хорошо забытое старое. Еще сотню лет тому назад Никола Тесла умел конструировать большие катушки индуктивности, которые передавали электроэнергию без использования проводов. Впрочем, от катушек Теслы можно было дожидаться и неприятных фокусов – к примеру, выбросов сверхгорячей плазмы. Этим летом инженеры из Массачусетского технологического заявили о собственных удачных разработках в сфере беспроводной электропередачи. Их система названа WiTricity, и в ней использовано физическое явление, известное под названием “долгоживущего магнитного резонанса”. Суть явления состоит в том, что, когда две индуктивности входят в электромагнитный резонанс, между ними может установиться весьма эффективная передача энергии. В данном случае экспериментаторы смогли запитать энергией 60-ваттную электролампочку, используя для этого две разнесенные между собой катушки из медного провода диаметром примерно по полметра. Исходная катушка, получая энергию из обычной сетевой розетки, возбуждала вокруг себя электромагнитные колебания с частотой в 10 мегагерц. Полученное электромагнитное поле распространялось в компактной области примерно двухметрового диаметра. В двух

Разработанная в MIT система WiTricity будет передавать электроэнергию между излучающей катушкой (преобразовывающей электроэнергию из сети в электромагнитное поле) и приемными катушками, извлекающими из поля энергию для питания присоединенных к ним устройств. Настольная лампа, к примеру, будет потреблять больше энергии, чем ноутбук или мобильник

метрах от источника помещали приемную катушку, которая пребывала в резонансе на тех же десяти мегагерцах. Благодаря возникающей между катушками резонансной электромагнитной связи вторая катушка могла извлекать из окружающего ее электромагнитного поля достаточно энергии, чтобы хватило для питания обычной электролампочки. 10 мегагерц – относительно невысокая частота, так что система WiTricity просто не замечает попадающих в ее поле посторонних предметов, не представляет никакой опасности для людей и животных. Группа разработчиков выражает надежду, что через пять лет ей удастся выпустить коммерчески значимое изделие, которое отличалось бы меньшими энергопотерями, большим обслуживаемым пространством и более компактными катушками индуктивности, которые позволили бы организовать таким образом энергопитание для эксплуатации и подзарядки разнообразных электроприборов.



www.popmech.ru



КИНГ-КОНГ НЕДОРОГО

Метод motion capture, с помощью которого на экранах ожили Горлум и Кинг-Конг, уже перестал быть модной новинкой в Голливуде. Следующий этап – удешевление технологии. Этим занимается калифорнийская фирма MaMoCa Inc. в городе Санта-Ана. Предлагается заменить маркеры, наносимые на тело и лицо актера, решеткой из световых лучей. Когда актер продвигается по съемочной площадке, компьютер и камеры отслеживают местонахождение примерно 50 000 точек пересечения световых лучей. На основе этих данных создается подвижная трехмерная модель для анимации. Этот способ удешевит создание спецэффектов на 90%.

ДЕТЕКТОР СВЕЖЕСТИ

Найдя в недрах холодильника кусочек сыра или колбаски недельной давности, вы точно сможете определить, пригоден ли он в пищу. Детектор бактерий SensorFreshQ, выпущенный компанией FQSI, подскажет, еще можно или уже не стоит есть вашу находку. Дело в том, что микроорганизмы, которые делают пищу несъедобной, выделяют газообразные продукты жизнедеятельности – их-то, пусть и в небольших концентрациях, определит гаджет. А в больших – мы и сами справимся уникальным и абсолютно бесплатным прибором – носом.



КОСМИЧЕСКИЙ НАЕЗДНИК

На прошедшем в августе авиасалоне "МАКС-2007" были представлены новые иллюстрации, пожалуй, самого оригинального советского космического проекта – Многоцелевой авиационно-космической системы (МАКС). Работы над проектом были развернуты НПО "Молния" сразу после завершения разработки орбитального корабля "Буран", и уже к 1988 году был готов эскизный проект. Комплекс состоит из самолета-носителя Ан-225 "Мрия" разработки АНПК им. Антонова и орбитального самолета с внешним топливным баком, заполненным криогенными компонентами топлива. В случае реализации комплекс обеспечивал бы более низкую стоимость выведения полезных грузов на орбиту, возможность запуска

в любом направлении, возврата с орбиты полезных грузов и возврата корабля при отмене пуска, а также экологическую чистоту за счет нетоксичных компонентов топлива и сокращение полей падения ступеней. Проект находится в высокой степени готовности, и, по оценкам экспертов, инвестиции в размере \$3,5 млрд позволили бы уже через пять лет начать полеты. В случае успеха программы Россия могла бы довести главный показатель экономической эффективности средств выведения полезных грузов в космос до \$1000 за 1 кг массы груза (по сравнению с сегодняшним значением \$10 000–15 000 за килограмм) и занять лидирующее положение на рынке коммерческих космических запусков.



ГРОЗА САМОЛЕТОВ

На фотографии представлен зенитно-ракетный комплекс С-125 во время тактических учений Военно-воздушных сил и противоракетных войск стран-участниц СНГ на полигоне Ашулук (Астраханская область). С-125 – ЗРК малого радиуса действия – был разработан как комплекс для борьбы с маловысотными пилотируемыми и беспилотными аэродинамическими целями в диапазоне высот 20–18 000 м на дальностях 3,5–25 км и выделяется высокой точностью наведения ракет. Хотя ЗРК был принят на вооружение в СССР в 1961 году, с тех пор он прошел серию модернизаций аппаратуры, так что ныне используется многими армиями. В России на смену большинству С-125 пришла более передовая модель С-300.



РАЗГОВОР С АКУЛОЙ

Компанией Foster Brothers снят в HD-качестве документальный фильм "Человек-акула" (Shark Man) о жизни акул и их взаимоотношениях с людьми. Зрители увидят захватывающие съемки общения человека с группой белых акул, осуществить которые киностудии помог Майк Рутцен – известный южноафриканский дайвер, один из немногих людей на планете, отважившихся общаться с акулами без клетки безопасности. Бывший рыбак Майк в 1994 году стал капитаном дайверского судна, на котором туристов вывозили в океан для знакомства с белыми акулами в клетке безопасности. Ознакомившись с повадками акул, в 1998 году Майкл первый раз вышел к акулам из клетки и с тех пор совершил несколько сотен выходов к этим хищным обитателям океана, и даже путешествовал с ними под водой, уцепившись за их плавники. Майк – герой десятков фотосессий и видеоматериалов о жизни акул, а на популярный вопрос, почему его до сих пор не съели акулы, он отвечает, что овладел навыками коммуникации с акулами и научился разбираться в их иерархии.



КАМЕННЫЕ ЗАГАДОЧНИКИ

В калифорнийской Долине Смерти происходят странные вещи. Валуны, раскиданные по дну пересыхающего озера Рей-стрэк-Плайя, самостоятельно путешествуют по долине, оставляя за собой длинные следы. Вот уже более полувека исследователи бьются над загадкой "плавающих" камней, предлагая свои гипотезы. Одни считали, что во всем виноваты магнитные поля Земли, другие полагали, что зимой под действием ветра камни просто скользят по льду. Однако в 1972 году специалист из Калифорнийского технологического института наконец выяснил настоящую причину подвижности камней. Оказывается, в дождливые сезоны озеро наполняется водой и она сильно размачивает твердую глинистую почву под камнями.

Коэффициент трения скольжения значительно падает, и сильных порывов ветра становится вполне достаточно, чтобы сдвинуть валуны с места. Появление системы глобального позиционирования GPS, позволившей точно отслеживать перемещения камней, подвигло ученых на новые исследования в начале 1990-х годов. Сегодня загадку камней практически можно считать разгаданной. И тем не менее валуны Долины Смерти продолжают интриговать ученых: ведь на ряд вопросов исследователи так и не смогли дать четких ответов. Например, почему камни "раскиданы" по всей площади дна озера, хотя ветра практически всегда дуют в одну сторону и по идее валуны должны были бы скопиться у одного из краев озера?



ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КАБЛУК

Платформы со встроенным ЖК-дисплеем и GPS – это вовсе не новинка Haute Couture, а произведение современного искусства с глубоким социальным подтекстом. Авторы The Aphrodite Project черпали вдохновение в древнегреческих мифах о богине Афродите, которой, помимо прочих заслуг, приписывают покровительство жрицам любви. Античные

представительницы древнейшей профессии носили сандалии, подошвы которых отпечатывали на песке знак “Иди за мной”. Платформы The Aphrodite Project предлагают вывести профессию на новый технологический уровень: с мультимедийной рекламой и централизованной системой безопасности.



МОДЕРНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ

ППРУ-М1-2 – новая модификация широко известного подвижного пункта разведки и управления, которую Марийский машиностроительный завод представил на восьмом Международном авиакосмическом салоне “МАКС-2007”. Аппарат, способный вести боевую работу в движении со скоростью до 30 км/ч, предназначен для управления боевыми действиями подразделений ПВО, оснащенных зенитными комплексами ЗСУ-23-4М4 “Шилка-М4”, “Стрела-10М2 (МЗ)”, “Тунгуска-М1”, “Тор-М1”, а также ПЗРК типа “Стрела-2М”, “Стрела-3”, “Игла-1” и “Игла”. Одно из главных до-

стоинств модернизированной машины – новая полностью цифровая твердотельная радиолокационная станция обнаружения целей (СОЦ). В зависимости от режима боевой работы она обеспечивает обнаружение целей на дальности 60–80 км в диапазоне высот от 50 м до 15 км. Станция способна захватить на автоматическое сопровождение до 20 целей за время не более 2,5 с и одновременно сопровождать до 50 целей в автоматическом режиме. Аппарат характеризуется повышенной защитой от естественных и искусственных помех и от противорадиолокационных ракет.



НА МАРС, КАК К СЕБЕ ДОМОЙ

МИССИЯ С РАЗМАХОМ

Текст: Сергей Аapresов

прежде чем отправить первых астронавтов на Красную планету, американцы собираются построить на ней целый город

Чтобы понять американский подход к межпланетным исследованиям, достаточно взглянуть на их обычные, земные военные базы. Дядя Сэм не отправит американского солдата в Юго-Восточную Азию сидеть верхом на дизель-генераторе с автоматом в руках. Скорее всего, новобранца на месте будут ждать столовая и прачечная, магазин со свежими продуктами и прессой, клуб с непременно бильярдом и баром и почтовое отделение, формально относящееся к территории США. Там он сможет жить и нести службу много лет, оставаясь в курсе новостей, общаясь со своей семьей, по-прежнему чувствуя себя гражданином своей страны.

Взглянув на марсианскую концепцию NASA, можно подумать, что американцы хотят не просто побывать на Марсе, а "обозначить свое

присутствие в регионе". В отличие от российского проекта, подразумевающего полет космонавтов на тяжелом межпланетном корабле вместе со всем оборудованием, кратковременную высадку на Марс и возвращение на Землю на том же корабле, миссия NASA подразумевает 500-дневное пребывание на планете, переработку местных ресурсов, постройку базы для будущих пилотируемых экспедиций. Из двух принципиально разных подходов к надежности, безопасности, ресурсоемкости и, наконец, стоимости миссии пока что невозможно выбрать лучший: ни у России, ни у США реальных марсианских кораблей еще нет. О российском проекте, основанном еще на разработках Королева полувековой давности, мы уже не раз писали. На этот раз рассмотрим концепцию NASA.

МЕЖПЛАНЕТНОЕ РАСПИСАНИЕ

Орбитальные траектории Земли и Марса образуют 17-летний цикл, в ходе которого расстояние между планетами постоянно изменяется. Каждый цикл содержит семь «окон запуска» – моментов, когда взаимное расположение планет позволяет осуществить межпланетный перелет с минимальными затратами времени и энергии. Окна запуска возникают приблизительно раз в 26 месяцев. В течение одного окна с большой вероятностью можно произвести не менее трех удачных запусков.

Марсианская миссия предполагает использование как минимум двух окон. Первое открывает дорогу беспилотным аппаратам поддержки, которые доставят на Марс все необходимое для быстрой организации обитаемой базы и обеспечат astronautам теплый прием на Красной планете. Один из запусков второго окна может быть пилотируемым. При всем желании, даже смирившись с максимальными рисками, невоз-

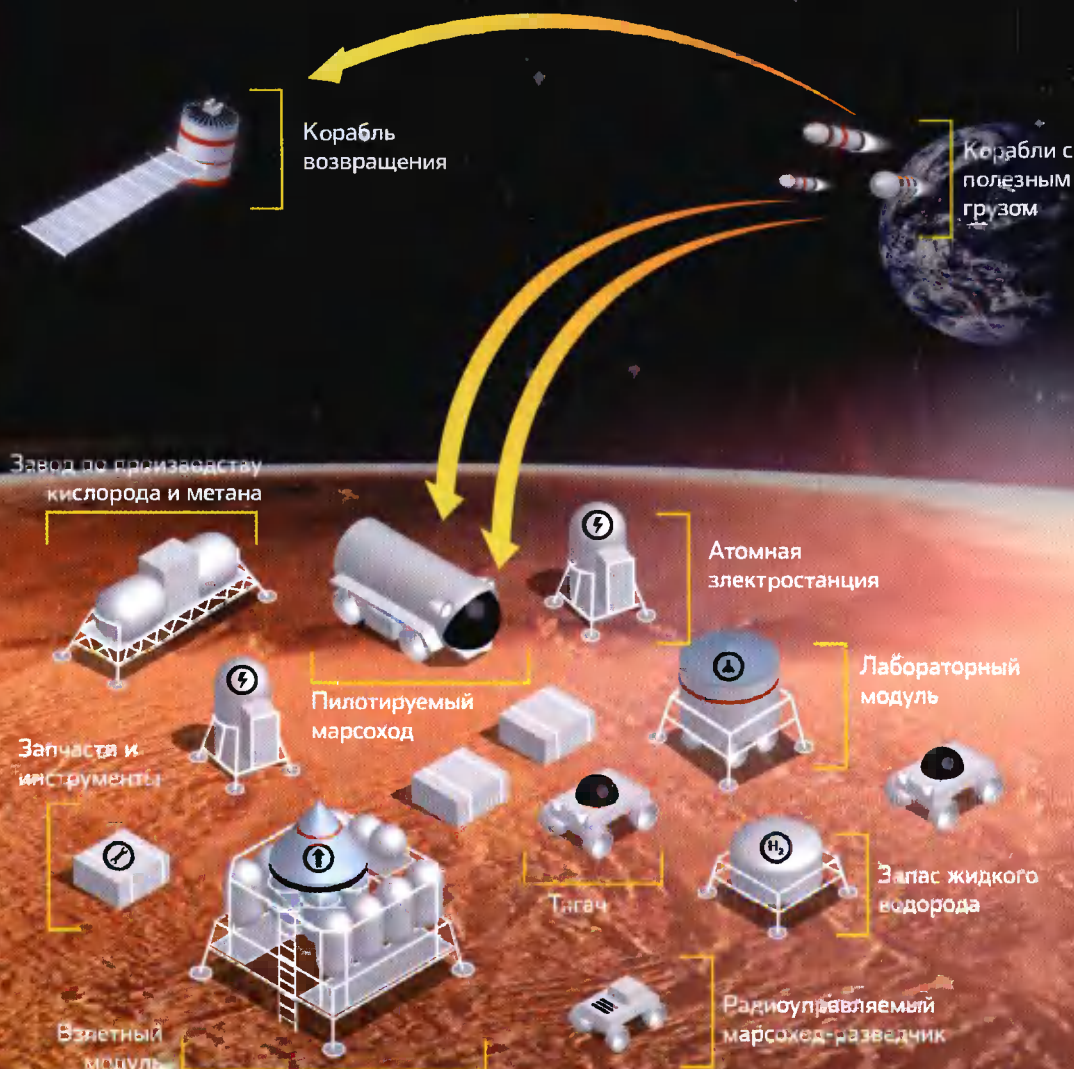
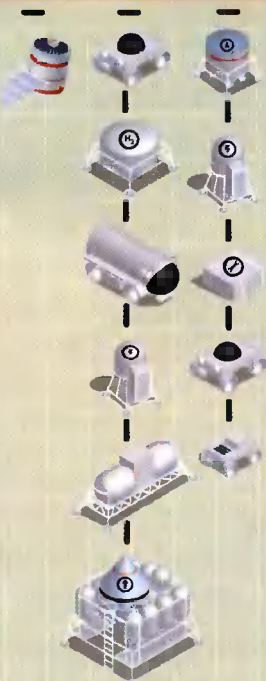
можно отправить на Марс корабли поддержки и команду за один раз: грузы должны отправляться по экономичной траектории, позволяющей транспортировать максимум полезной нагрузки, а astronautы – по быстрой траектории, которая снижает время воздействия на команду факторов риска (радиации, невесомости, перегрузок при маневрах). Поэтому astronautы, отправившиеся на Марс в первое окно, прилетели бы раньше собственной базы.

РЕГУЛЯРНЫЕ ГРУЗОПЕРЕВОЗКИ

В первое окно запуска к Марсу один за другим отправятся три грузовых транспорта. Первый доставит на марсианскую орбиту полностью заправленный корабль возвращения. На его борту будет находиться спускаемый аппарат, на котором astronautы войдут в атмосферу Земли и совершат мягкую посадку, полный запас провизии и расходных материалов, необходимых для путешествия команды с Марса на Землю.

Первое окно запуска

Подготовительный этап



Внешне корабль возвращения будет повторять марсианский жилой модуль – цилиндр диаметром 7,5 м и высотой 6 м.

Второй транспортный корабль доставит на Марс незаправленный взлетный модуль, который по окончании работ поднимет астронавтов с поверхности планеты и пристыкуется к кораблю возвращения, мобильный завод по производству кислорода и метана, 160-киловаттную атомную электростанцию, запас жидкого водорода, тягач для перевозки модулей базы и пилотируемый марсоход.

Третий грузовой корабль отправит на поверхность Марса лабораторию, вторую (резервную) электростанцию, тягач, запас инструментов и запчастей, радиоуправляемый марсоход-разведчик. Лаборатория, внешне повторяющая жилой модуль, будет содержать провизию и материалы, необходимые для проживания на Марсе в течение всей экспедиции.

Первые два запуска второго окна повторяют соответствующие запуски первого. Через два месяца после прибытия астронавтов к ним подоспеют запасной корабль возвращения с топливом и провизией, взлетный модуль, завод кислорода/метана, научное оборудование, запчасти, инструменты, дополнительный жидкий водород, а также система жизнеобеспечения, основанная на биорегенерации (ее использование будет всего лишь одним из научных экспериментов).

Наконец, лишь шестой по счету корабль примерно после двух лет с момента первого запуска отправит к Марсу команду из 6–7 астронавтов по быстрой траектории. Жилой модуль корабля будет одновременно служить и посадочным модулем, и главным жилищем астронавтов на Марсе. На случай, если команда не сможет приземлиться на подготовленной базе, жилой модуль будет содержать все необходимое для 600-дневного автономного проживания на планете.

Второе окно запуска

Прибытие на Марс Установка базы



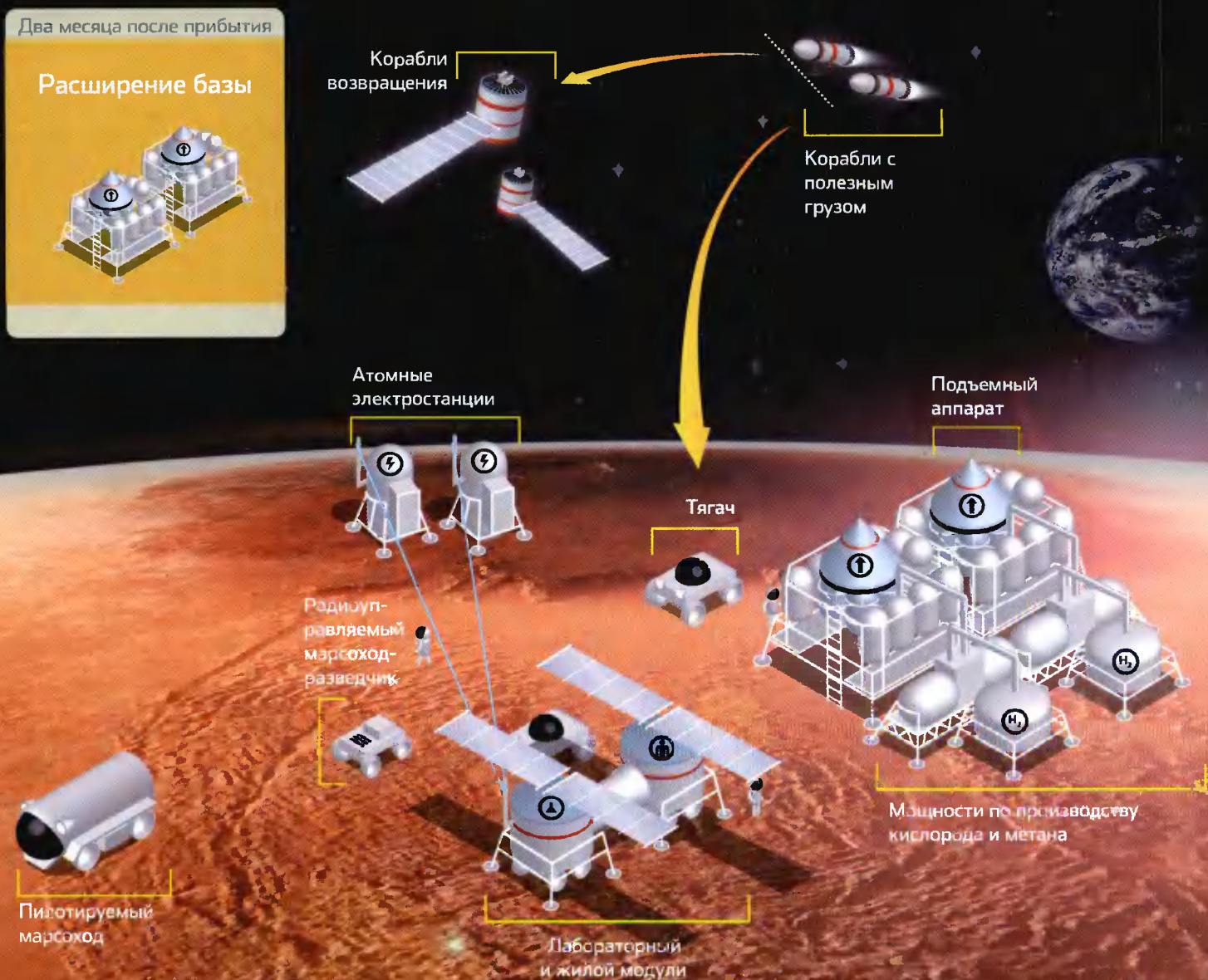
Все резервное оборудование будет использоваться последующими пилотируемыми экспедициями на Марс. Резервы будут постоянно пополняться, так как все последующие миссии будут также производиться в три запуска – два грузовых и один пилотируемый.

ТЕПЛАЯ ВСТРЕЧА

Приблизившись к Марсу, и пилотируемый, и грузовые корабли будут выходить на марсианскую орбиту методом аэроторможения. Маневр будет выполняться с помощью единственного аэродинамического щита, обеспечивающего и необходимое замедление, и теплозащиту. Аэроторможение позволяет отказаться от дополнительной двигательной ступени, снизить вес корабля и увеличить массу полезной нагрузки. После выхода корабля на орбиту посадочный модуль начинает снижение. Выполнив задачу по торможению в атмосфере и соответствующей теплозащите, аэро-

динамический щит отсоединяется от аппарата. В ход идут парашюты и тормозные двигатели. Предельно мягкая посадка необходима для сохранения чувствительного оборудования, от которого зависит жизнь астронавтов на Марсе.

Команда прибудет на Марс в жилом модуле – цилиндрическом помещении, разделенном на два этажа высотой по 3 м, с общей жилой площадью около 90 м². На поверхности астронавтов будет ждать лаборатория, практически полностью повторяющая жилой модуль как по конструкции, так и по комплектации (набор расходных продуктов на 600 дней). Идентичность жилого и лабораторного модулей снижает стоимость их разработки, обеспечивает повышенный уровень надежности, удваивает объем полезного пространства для команды. Практически сразу после посадки астронавты установят лабораторию напротив жилого модуля с помощью тягача (почти все эле-



менты базы будут передвижными) и соединят их общим коридором. Раскрывающиеся сразу после посадки солнечные батареи жилого и лабораторного отсеков вкупе с регенерируемыми топливными элементами (такие устанавливаются на современных шаттлах) обеспечат резервное питание базы.

Основной источник энергии – две 160-киловаттные электростанции, которые к моменту прибытия астронавтов будут находиться примерно в 1 км от посадочной площадки в целях безопасности. Одна из первоочередных задач команды – подвести питание к базе, создав марсианскую электросеть. Для работы вне жилых модулей астронавты будут пользоваться скафандрами и колесными транспортными средствами. Среди них особое место занимает большой герметичный марсоход для путешествий длительностью до нескольких недель. Этот марсоход оснащен теми

же системами жизнеобеспечения, что и жилые помещения, и позволяет команде численностью до четырех человек путешествовать, жить и работать в нем без скафандров.

Первые несколько месяцев на Марсе астронавтам придется заниматься многочисленными проверками работоспособности всех систем: сначала основных, а затем резервных, прибывающих двумя месяцами позже. Лишь после этого они смогут посвятить все свое время запланированным научным мероприятиям – геологическим и минералогическим исследованиям, экспериментам в области биологии и ботаники, поискам следов жизни на планете. Результаты плановых исследований, переданные на Землю, лягут в основу расширенной научной программы, которую астронавты будут выполнять в течение всех 500–600 дней пребывания на планете.

Пятьсот дней после прибытия

Отбытие на Землю



Резервный корабль возвращения



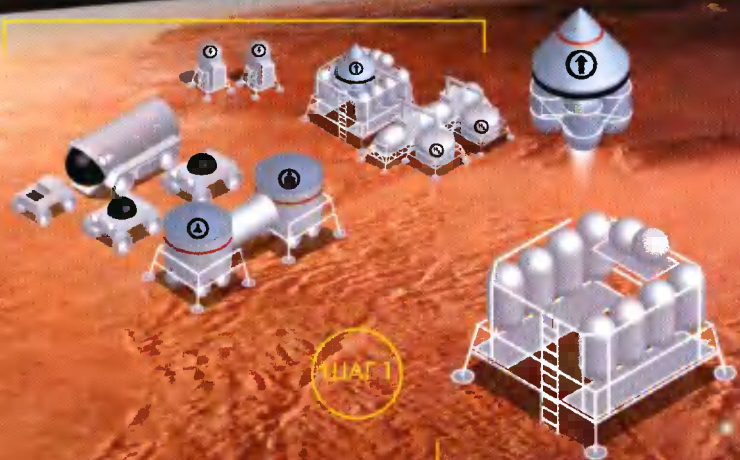
Выход на траекторию межпланетного перелета



Стыковка с основным кораблем возвращения



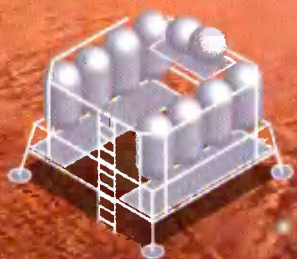
База переведена в режим ожидания



ШАГ 2

ШАГ 1

Основной взлетный модуль прошел проверку



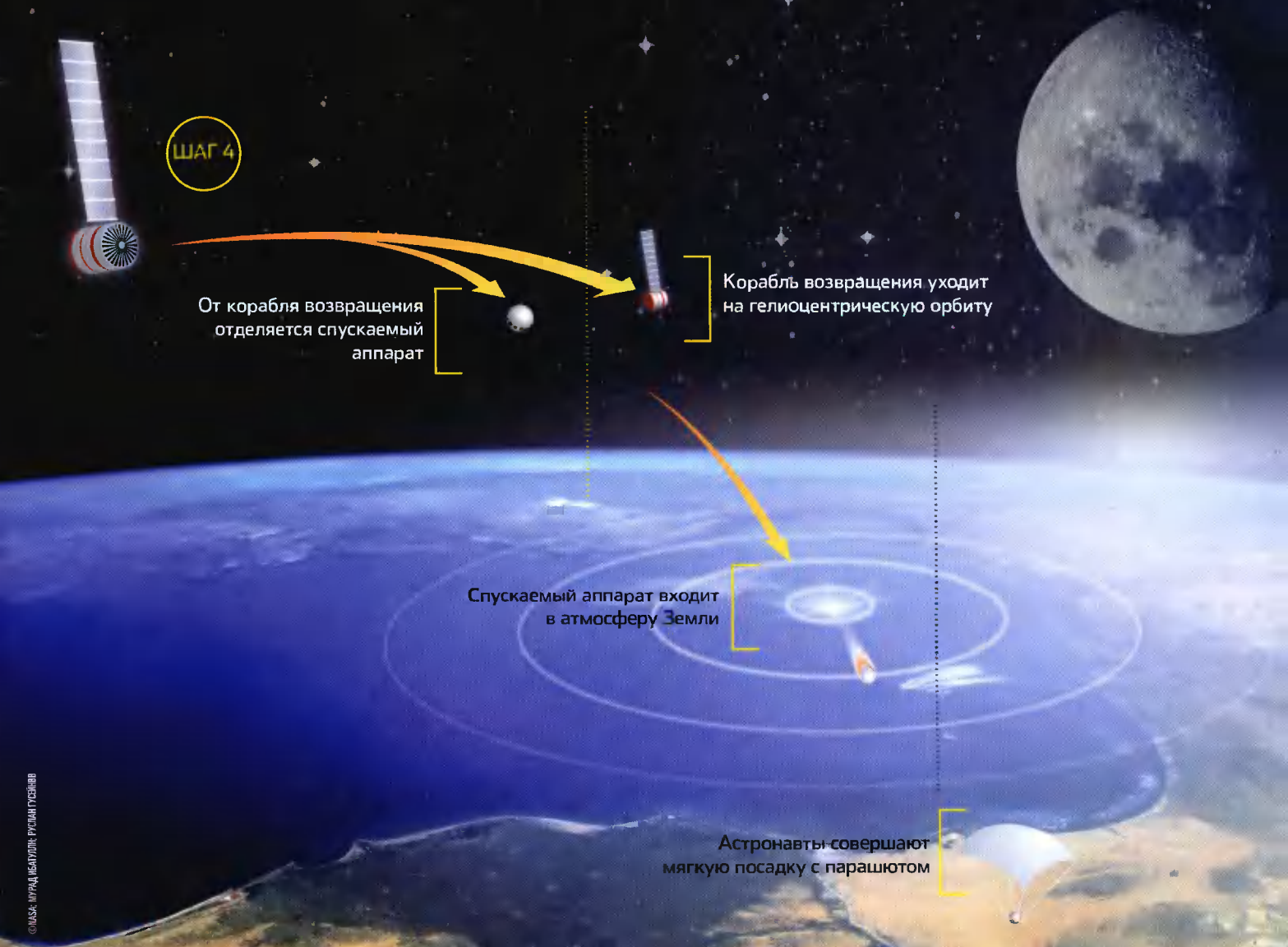
СКРОМНЫЕ ДАРЫ ПРИРОДЫ

В основе марсианской миссии NASA лежит принцип утилизации местных ресурсов. Марсианская атмосфера состоит приблизительно из 95,3% углекислого газа, 2,7% азота, 1,6% аргона, 0,13% кислорода, 0,08% монооксида углерода и незначительных долей воды, оксида азота, неона, криптона и ксенона. С помощью простых химических реакций с участием марсианского углекислого газа и привезенного с собой водорода астронавты смогут получать метан, воду и кислород. Азот и аргон можно будет выделять прямо из атмосферы.

Кислород имеет критическое значение для миссии. Возможность добычи водорода методом электролиза из подземной воды и льда пока не подтверждена, так как точное количество этих запасов неизвестно. Водород легче, поэтому было бы наиболее рациональным именно его доставлять на Марс с Земли.

Внутри производственного модуля будет протекать процесс гидрирования атмосферного углекислого газа при повышенной температуре (реакция Сабатье). На каждую тонну водорода астронавты будут получать 2 т метана и 4,5 т воды. Охлажденный метан будет накапливаться в баках, чтобы впоследствии послужить топливом для взлетного модуля. Кислород, также необходимый двигателям аппарата, будет добываться двумя способами. Прежде всего, из 4,5 т воды, полученных в ходе реакции Сабатье, можно получить 4 т кислорода и 0,5 т водорода. Водород, в свою очередь, будет вновь переработан.

Однако, даже если превратить всю имеющуюся воду в кислород и водород, массовое соотношение запасов кислорода и метана составит 2:1, в то время как двигатель потребляет их в соотношении 3,5:1. Дефицит кислорода может восполнить реакция электро-



лиза углекислого газа. Процесс, разработка которого пока что не завершена, будет использовать циркониевые ячейки, разогретые до высоких температур, для разложения атмосферного углекислого газа на монооксид углерода и кислород. CO будет возвращаться в атмосферу, а кислород — сохраняться в баках в жидком виде.

Азот и аргон, извлекаемые непосредственно из марсианской атмосферы, предполагается использовать для создания дыхательного воздуха с наиболее естественным составом. Для обеспечения безопасности команды жилой и лабораторный модули будут иметь собственные системы жизнеобеспечения замкнутого цикла, как на нынешних шаттлах. Кроме того, в ходе экспедиции будет опробована система на основе биорегенерации, в которой преобразовывать углекислый газ в кислород, как и на Земле, будут растения. Возможно, в будущем биорегенерация станет основным методом жизнеобеспечения на Марсе.

ДОРОГА ДОМОЙ

По окончании своего 16–18-месячного пребывания на Марсе астронавты переведут все оборудование базы в режим ожидания (оно пригодится следующим экспедициям) и приступят к проверке полностью заправленного к тому времени взлетного модуля. Одновременно будет выполняться дистанционная проверка корабля возвращения, ожидающего астронавтов на орбите. В случае малейшей неисправности и взлетный модуль, и корабль возвращения могут быть заменены резервными аппаратами.

Чтобы выйти на марсианскую орбиту и встретиться с кораблем возвращения, взлетному модулю понадобится разогнаться до скорости 5,6 км/с, потратив при этом 26 т горючего. Модуль будет одноступенчатым — многоступенчатая система подвергла бы астронавтов дополнительным перегрузкам при последовательном запуске двигателей. Команда покинет поверхность планеты за несколько дней до открытия окна запуска, чтобы иметь достаточно времени для стыковки с кораблем возвращения, перехода в транзитный модуль вместе с необходимыми научными образцами, проверки и запуска всех систем.

Корабль возвращения будет состоять из транзитного модуля, полностью повторяющего жилой и лабораторный, двигательной ступени и спускаемого аппарата. Конструкция должна быть чрезвычайно надежной — ведь перед возвращением на Землю кораблю придется ожидать астронавтов на марсианской орбите около четырех лет.

В течение 180-дневного путешествия астронавты будут готовиться к встрече с земным тяготением. Посадка на Землю пройдет по давно отработанному сценарию: спускаемый аппарат отделится от корабля за несколько дней до полета к Земле, несколько изменив траекторию, чтобы войти в атмосферу. Транзитный модуль и двигательная ступень останутся на гелиоцентрической орбите. Подобно командам Apollo и Mercury, первые люди, побывавшие на Марсе, совершат мягкую посадку на парашюте. Тем временем на Земле к следующему путешествию на Красную планету уже будут готовиться новые колонизаторы. По прибытии их будут ждать практически тот же клуб, магазин, почта... **ПМ**

ВОЗМОЖНЫЕ СХЕМЫ МАРСИАНСКИХ МИССИЙ

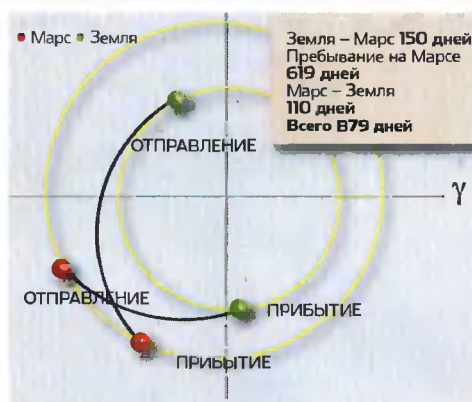
ЭКОНОМИЧНАЯ ТРАЕКТОРИЯ

ДОСТОИНСТВА требует минимальных энергетических затрат на межпланетный перелет, позволяет отправить на Марс максимально тяжелый корабль, идеально подходит для доставки грузов
НЕДОСТАТКИ не подходит для пилотируемых полетов, так как подвергает астронавтов космическим рискам (радиация, длительная невесомость) в течение максимального количества времени



БЫСТРАЯ ТРАЕКТОРИЯ

ДОСТОИНСТВА предоставляет астронавтам максимум времени для работы на Марсе, подвергает команду рискам космического окружения в течение минимального времени
НЕДОСТАТКИ требует большого количества топлива для доставки легкой полезной нагрузки. Дальнейшее увеличение соотношения топливо/нагрузка не приведет к значительному сокращению времени путешествия



ТРАЕКТОРИЯ КРАТКОСРОЧНОЙ МИССИИ

ДОСТОИНСТВА краткосрочное пребывание на Марсе не требует подготовительных мер и позволяет реализовать всю миссию на одном корабле
НЕДОСТАТКИ требует колоссальной энергии на сложной возвратной траектории, даже при условии гравитационного маневра около Венеры. 90% миссии команда проводит в условиях невесомости, не имея достаточно времени на восстановление в условиях марсианской гравитации 0,38g





Тяжелый межпланетный корабль собирают на низкой околоземной орбите из нескольких модулей, каждый из которых доставляют на собственной ракетеносителе

Возвращение ТМК на околоземную орбиту

ТМК выходит на траекторию межпланетного перелета

ПРЕИМУЩЕСТВА РОССИЙСКОЙ КОНЦЕПЦИИ ПИЛОТИРУЕМОЙ ЭКСПЕДИЦИИ НА МАРС

Значительно меньшая стоимость экспедиции
Независимость от непроверенных марсианских ресурсов

Отсутствие привязки к конкретной посадочной площадке на Марсе

Возможность при необходимости отменить посадку на Марс в последний момент

Минимальное время пребывания экипажа в околосолнечном пространстве, в течение которого космонавты подвержены галактическому излучению

Постоянное дежурство части экипажа на корабле возвращения

Ориентация концепции на существующие космические аппараты

Стыковка с ТМК

Вход взлетно-посадочного комплекса в атмосферу

Раскрытие парашюта

Посадка взлетно-посадочного комплекса на Марс

Отстрел аэродинамического контейнера

Старт взлетного модуля

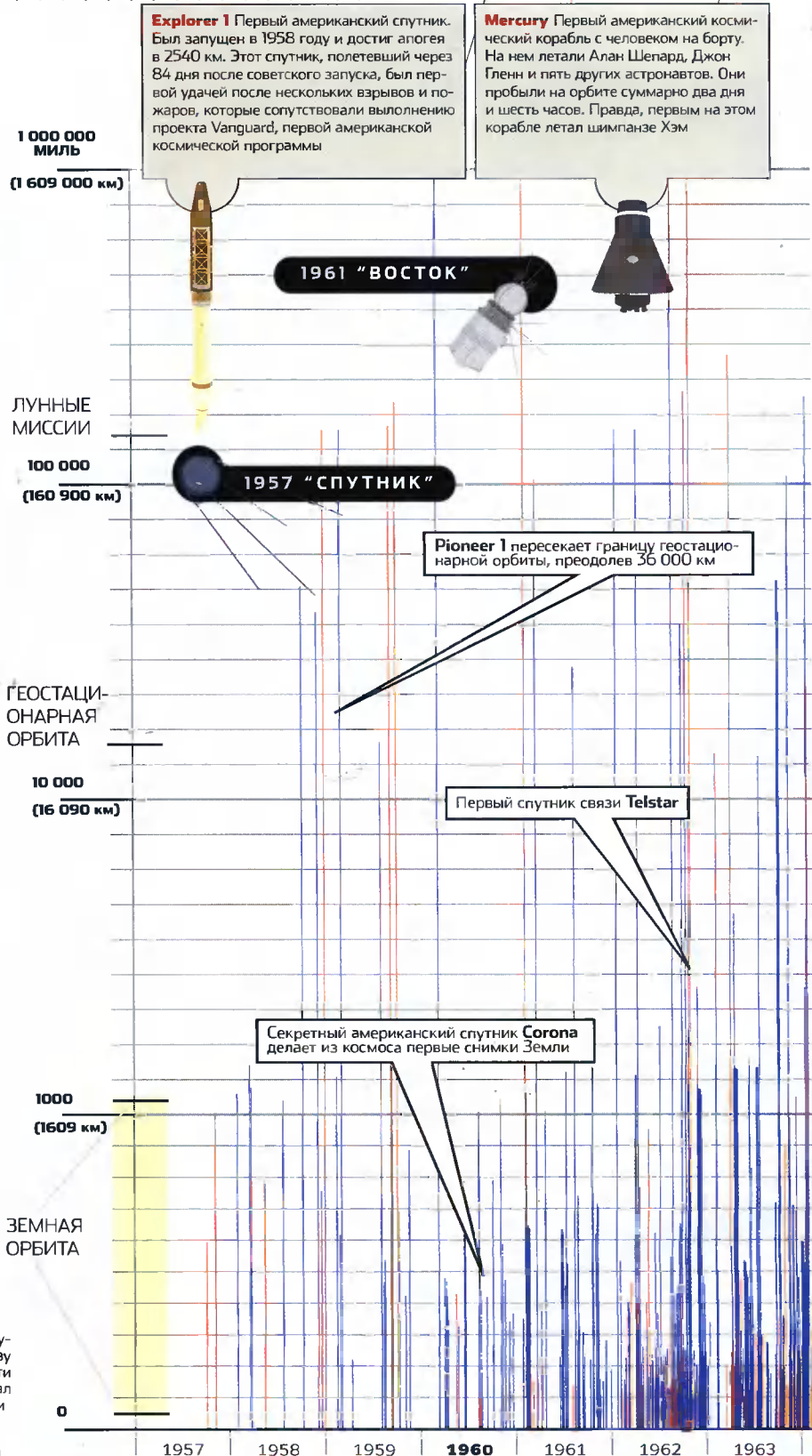
Текст: Дэвид Ноланд

В этой таблице сведены воедино все полеты в космос, начиная с первого советского искусственного спутника Земли, который покинул Землю 4 октября 1957 года. Итого набралось 6039 космических аппаратов. Высота вертикальных штрихов пропорциональна апогею (максимальному расстоянию от Земли). Если штрихи выходят за пределы страницы, значит, аппарат улетел больше чем за 1,5 млн км. Цветом обозначены страны, осуществившие запуск. (Небольшое уточнение: если, скажем, китайский спутник запущен с помощью российской ракеты и с российской территории, он отмечается как российский запуск. Впервые китайцы запустили спутник с помощью собственной ракеты только в 1970 году.) Хотя на схеме не разглядеть многие отдельные запуски, общая картина отображена более-менее адекватно. Диапазон с апогеем около 300 км соответствует в основном спутникам наблюдения, обращающимся по полярным орбитам, диапазон с апогеем около 1500 км – это преимущественно спутники связи на экваториальных орбитах. В течение первых трех десятилетий мы видим преобладание советских (красные) и американских (синие) запусков. Обратите внимание, как в 1970-е и 1980-е годы американцы начинают отставать от агрессивного советского напора. В 1990-е годы становится заметно, как на арену выходят Китай, Европа и другие игроки.

Как составлялась эта таблица

Джонатан Макдауэлл, астрофизик из Смитсоновского института, энтузиаст истории космических исследований, составил базу данных по космическим полетам. Журналисты РМ передали эти данные Яну Швахоу, немецкому иллюстратору, который и создал этот наглядный рисунок, переведя числа в вертикальные линии

● СССР/Россия ● США ● Китай ● Другие страны



1957 Первый спутник
Советский Союз запустил в космос серебристый шар диаметром 575 мм – это был "Спутник-1", который открыл эпоху космических исследований и подстегнул США, которые тут же ввязались в космическую гонку. Агентство NASA было создано десятью месяцами позже



1961 Первый человек в космосе
Юрий Гагарин на корабле "Восток-1" совершил один виток вокруг Земли за 108 минут. Этот подвиг продемонстрировал превосходство советской космической программы и вызвал на Западе страх перед огромными и мощными советскими ракетами-носителями

1962 Первый американец на орбите
Строго говоря, американцы появились в космосе еще в 1961 году, когда Алан Шепард совершил 16-минутный "суборбитальный прыжок", то есть ненадолго "выскочил" в своем аппарате в открытый космос. Полет Джона Гленна на аппарате Mercury следует считать первым выходом американцев на устойчивую орбиту

Gemini Принципиально важная ступень на пути к программе Apollo. Этот двухместный американский корабль продолжил путь с того момента, на котором остановился проект Mercury. Gemini совершил 12 полетов, на нем впервые осуществлено маневрирование на орбите, стыковка и шлюзование

Apollo Первый (и единственный) корабль, покинувший вместе с экипажем околоземную орбиту. Аппараты этой серии совершили десять полетов на Луну. В шести экспедициях была произведена посадка, в итоге на Луне побывало 12 человек. Поврежденный аппарат Apollo 13 совершил беспосадочный облет Луны

Apollo-"Союз" Последний полет Apollo. Сначала его вывели на орбиту с помощью ракеты Atlas 1B, затем произошла встреча и стыковка с советским кораблем "Союз-19". После шлюзования экипажи провели вместе 44 часа. Эта акция символизировала конец гонки вооружений в космосе и начало международного сотрудничества

Voyager Зонды Voyager 1 и Voyager 2 отправлены за пределы Солнечной системы. На борту они несут фонограмму с приветствиями. В 1998 году Voyager побил рекорд зонда Pioneer 10 и получил право называться самым удаленным от Земли рукотворным объектом

"Зонд-5" Первый полет вокруг Луны с последующим возвращением. Пассажирами на нем были черепахи

Apollo 17 завершает американскую лунную программу

С запуском спутников **Navstar** начинается выполнение программы американских ВВС по созданию навигационной системы GPS

Первый несчастный случай в космосе со смертельным исходом – **"Союз-1"**

Четвертое крушение ракеты **H1** положило конец советской лунной программе

1964 1965 1966 1967 1968 1969 **1970** 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978

1966 Первая стыковка в космосе Gemini В состыковался на орбите с ракетой Agena – это была отработка маневра, жизненно необходимого для дальнейшего выполнения лунной программы. Когда заглохли тяговые двигатели, Нил Армстронг вручную блестяще выполнил расстыковку и восстановил управляемость космического корабля

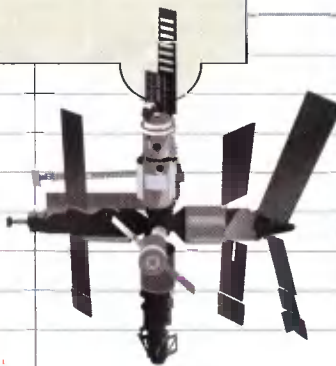
1969 Первые люди на Луне Нил Армстронг и Базз Олдрин шагают по лунной поверхности. Это торжественный финал отчаянных девятилетних усилий, на которые было затрачено \$20 млрд. Это событие изменило весь мир. Некоторые называют его величайшим техническим достижением человечества

1976 Первая посадка на Марс Зонд Viking 1 отсылает на Землю поразительные фотографии – на них видны голые марсианские ландшафты, скалы и красная пыль. Первые результаты, полученные в бортовой лаборатории этого зонда, породили некоторые надежды, но потом стало ясно – следов жизни не обнаружено

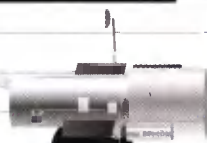
Space Shuttle Эта "рабочая лошадка" американского космического флота использована в 118 экспедициях, на ней слетали в космос 302 человека, были доставлены на орбиту телескоп Hubble и многие детали для сборки Международной космической станции (не будем акцентировать внимание на грустном – на двух ужасных катастрофах и огромном перерасходе бюджета)



"МИР" Первая долгосрочная модульная космическая станция. Здесь были проведены первые исследования по влиянию длительной невесомости на человеческий организм. Люди несли на ней вахту с 1986 по 2001 год



Mageellan Впервые за 11 лет на этом зонде был применен радар высокого разрешения. С его помощью получили трехмерную карту ландшафта Венеры. На этом зонде был отработан и принцип "аэродинамического торможения" – летя в верхних слоях атмосферы, аппарат сбросил скорость за счет сопротивления окружающих газов



1990 ТЕЛЕСКОП HUBBLE

Запуск зонда **Galileo** для облета Юпитера и нескольких астероидов

Первый облет Луны японским аппаратом **Hagoromo**

Салли Райд становится первой американкой, побывавшей в космосе

Любителям-хакерам удалось выследить секретный американский спутник-шпион **Lacrosse 1**

Китай запускает **FSW-0**, спутник-шпион первого поколения

Четвертый (последний) космический челнок **Atlantis** совершает пробный полет

1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992



1983 Первый зонд, покинувший Солнечную систему. Через 11 лет после запуска Pioneer 10 стал первым рукотворным объектом, который вылетел за пределы Солнечной системы. Вплоть до 2003 года он продолжал передавать данные на Землю

1986 Гибель первого космического челнока. Холодный день на мысе Канаверал, протечка в твердотопливной ракете-ускорителе, и в результате – гибель семерых астронавтов на борту челнока Challenger и почти трехлетний паралич американской космической программы



1990 Первый орбитальный телескоп. Телескоп Hubble парит над атмосферой и видит космос глубже, чем любой другой аппарат. С его помощью уточнен возраст Вселенной и приоткрыты тайны черных дыр

GOLDEN SECTION GRAPHICS, JPL/CS, NASA

Cassini-Huygens Этот зонд, включающий ступень, которая совершила посадку на Титан, шлет на землю удивительнейшие фотографии Сатурна, его колец и спутников

Shenzhou Китайский аппарат сделан по образу и подобию "Союза". С его помощью на орбите уже побывали три китайских космонавта, он продемонстрировал способность к мягкому приземлению. Китай выражает надежду, что этот корабль может лечь в основу китайской программы лунных экспедиций

SpaceShipOne
В 2004 году суборбитальный самолет Берта Рутана при запуске с самолета-носителя дважды за пять дней преодолел официальный порог открытого космоса, то есть высоту 100 км



1998 МКС



Аппарат **NEAR** перехватывает первый астероид

Mars Observer – первая экспедиция в сторону Марса за 17 лет

Зонд **New Horizons** запущен в сторону Плутона, потом он направится к поясу Койпера

На Марс отправлены два робота-вездехода – **Spirit** и **Opportunity**

Запуск спутника **Terra** – флагмана в программе исследования Земли под эгидой NASA

Российский космонавт **Валерий Поляков** начинает свое рекордное 438-дневное пребывание на космической станции

На челноке **Discovery**astronautы отправляются на орбиту для починки телескопа Hubble

Челнок **Columbia** теряет часть защитного покрытия, что приводит к разрушению при входе в атмосферу

1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 *2007

1998 Самая большая космическая станция
По плану МКС должны были строить частями, в течение 12 лет. Обошлась она в \$130 млрд. Теперь эта станция, венец всех трудов и страданий, вложенных в программу Shuttle, служит символом международного сотрудничества



2001 Первый космический турист
Деннис Тито, калифорнийский фанат, заплатил \$20 млн за поездку на российском "Союзе" до Международной космической станции. Там он провел почти восемь дней, совершив 128 витков вокруг Земли

2006 Самая дальняя экспедиция с запланированным возвращением
Эта экспедиция имела целью собрать пыль с кометы Вильда 2. Зонд Stardust устанавливает рекорд на самую дальнюю экспедицию с возвращением (5 млрд км) и на самую высокую скорость при возвращении (50 000 км/ч)

ПМ

ДАЛЬНИЕ ГОРИЗОНТЫ

КАК ДАЛЕКО ГОТОВ ЗАЙТИ ЧЕЛОВЕК?

Текст: Джеймс Б. Мейгс



в течение первого полувека космические исследования развертывались с ошеломляющей скоростью. За первым советским спутником последовали прогулки по Луне, а там уж дошло дело и до межпланетных экспедиций. Грядущие 50 лет сулят покорение еще более значительных рубежей. В перспективе — вездеходы, бороздящие поверхность различных планет в поисках следов жизни, базовый поселок на Луне и, наконец, самая грандиозная из ближайших целей внеземной деятельности — колония на Марсе

Первый рукотворный объект, посланный на околоземную орбиту, выглядел не слишком солидно – алюминиевый шарик сантиметров шестидесяти в диаметре, накачанный сжатым азотом и несущий в своем чреве два небольших передатчика, которые слали робкие сигналы на распростертую внизу Землю. На 22-й день батарейки разрядились, и спутник затих. Прошло еще несколько недель, и первый в мире космический аппарат, судя по всему, бесследно испарился, ворвавшись в верхние слои земной атмосферы.

Это происходило в самый разгар “холодной войны”, и для американцев 4 октября 1957 года, день, когда в космосе появился первый советский искусственный спутник Земли, стал не только чувствительным щелчком по носу, но и энергичным пинком под зад. Между двумя державами завязалось состязание, которое потом станет известно как “космическая гонка”. Вслед за крошечными орбитальными аппаратами, способными нести только радиопередатчик, на орбитах появились космические корабли, внутри которых сидели космонавты. Прошло чуть больше десяти лет – и в лунной пыли отпечатались первые следы земных пришельцев.

Однако после нескольких успешных лунных экспедиций весь энтузиазм вдруг куда-то улетучился. Последние 35 лет все пилотируемые полеты ограничивались лишь близкими околоземными орбитами. “Отчасти дело объясняется тем, что в глобальной перспективе проект Apollo оказался преждевременным, – поясняет астронавт Базз Олдрин, участвовавший в экспедиции Apollo 11. – Этот отчаянный рывок стимулировался искусственно, с одной лишь целью – обставить русских в космической гонке”.

Теперь, когда “холодная война” давно позади, а сотрудничество США и России в космосе стало повседневной практикой, снова пришло время для честолюбивых, дерзких планов. Это, во-первых, появление частных космических кораблей, во-вторых, развертывание лунной базы и, наконец, дальняя дорога к Марсу. Столь дерзкие претензии влекут за собой и много серьезных вопросов. Каким должно быть правильное соотношение между пилотируемыми полетами и беспилотными экспедициями? Не окажется ли дальний космический перелет слишком опасным для того, чтобы в нем участвовали живые люди? И вообще, стоит ли овчинка выделки?

Давайте же попробуем восстановить в памяти события прошедших 50 лет, первый этап космических исследований, и попытаемся заглянуть на 50 лет вперед. В ходе грядущих десятилетий, то есть еще при

жизни большинства наших нынешних читателей, человек разумный из существа, обреченного ползать по земной поверхности, должен окончательно превратиться в отважного покорителя космических пространств.

ЖИЗНЬ НА ЛУНЕ – КАК ОНА СЛОЖИТСЯ?

Томас Джонс, бывший астронавт NASA, объясняет, каково придется колонистам на будущей лунной базе.

Когда-то Улисс С. Грант (который позднее стал президентом США), рассказывая о своей полуразвалившейся ферме где-то на Миссури (тогда, еще до гражданской войны, эти места были самым настоящим “диким Западом”), высказался просто: “Жизнь там – не сахар”. Транспарант с этими золотыми словами можно было бы повесить над въездом на лунную базу, которую собираются построить NASA. Вряд ли будущие поселенцы сочтут свою жизнь очень уж сладкой. Сам вопрос выживания будет решаться их способностью избегать встреч с микрометеоритами, добывать кислород из скальной породы, а может быть, и умением вырабатывать зерновые.

В декабре американское космическое агентство NASA объявило, что его цель – возвращение на Луну. Теперь решено не повторять многократные высадки в случай-



ТОМ ВУЛФ

автор книги The Right Stuff (“Битва за космос”)

Цель этой космической программы вовсе не в том, чтобы закрепить наше превосходство в космосе. Пришло время строить мост к звездам, и необходимо успеть, пока не погаснет наше Солнце. Насколько нам пока что известно, Homo loquax (человек говорящий), или Homo sapiens (человек разумный), является единственным разумным существом во всей Вселенной. И если он не успеет построить для себя этот спасительный мост, Вселенная осиротееет.

БЕРТ РУТАН

конструктор космического корабля SpaceShipOne

В ближайшие 15 лет мы станем свидетелями того, как тысячи людей будут забавы ради совершать суборбитальные прогулки. Только одна система SS2, разработанная в моей компании, способна до 2024 года прокатить в космос 100 000 человек. Если это дело окажется прибыльным, к 2035 году на орбите может побывать 20 000 человек, а к 2050 году на тысячи пойдет счет побывавших на Луне. В свое время программа Apollo получила путевку в жизнь благодаря отважному решению наших властей. Если сейчас у нас хватит отваги на такое же решение, наши внуки будут хозяйничать в колониях на других планетах.

МАЙКЛ ГРИФФИН

руководитель NASA

На Луне людям откроются новые возможности для развития науки в различных направлениях с использованием обширного арсенала техники – от больших радиотелескопов до приемников космического излучения. Кроме того, еще до экспедиции на Марс мы научимся жить и работать на поверхности чужой планеты. Это жизненно необходимо. Во время первой экспедиции на Марс астронавты проведут три года вдали от родины. До сих пор наше пребывание на чужой планете ограничивалось всего лишь тремя днями, так что прежде чем кинуться бежать, нужно хотя бы подучиться ходить.

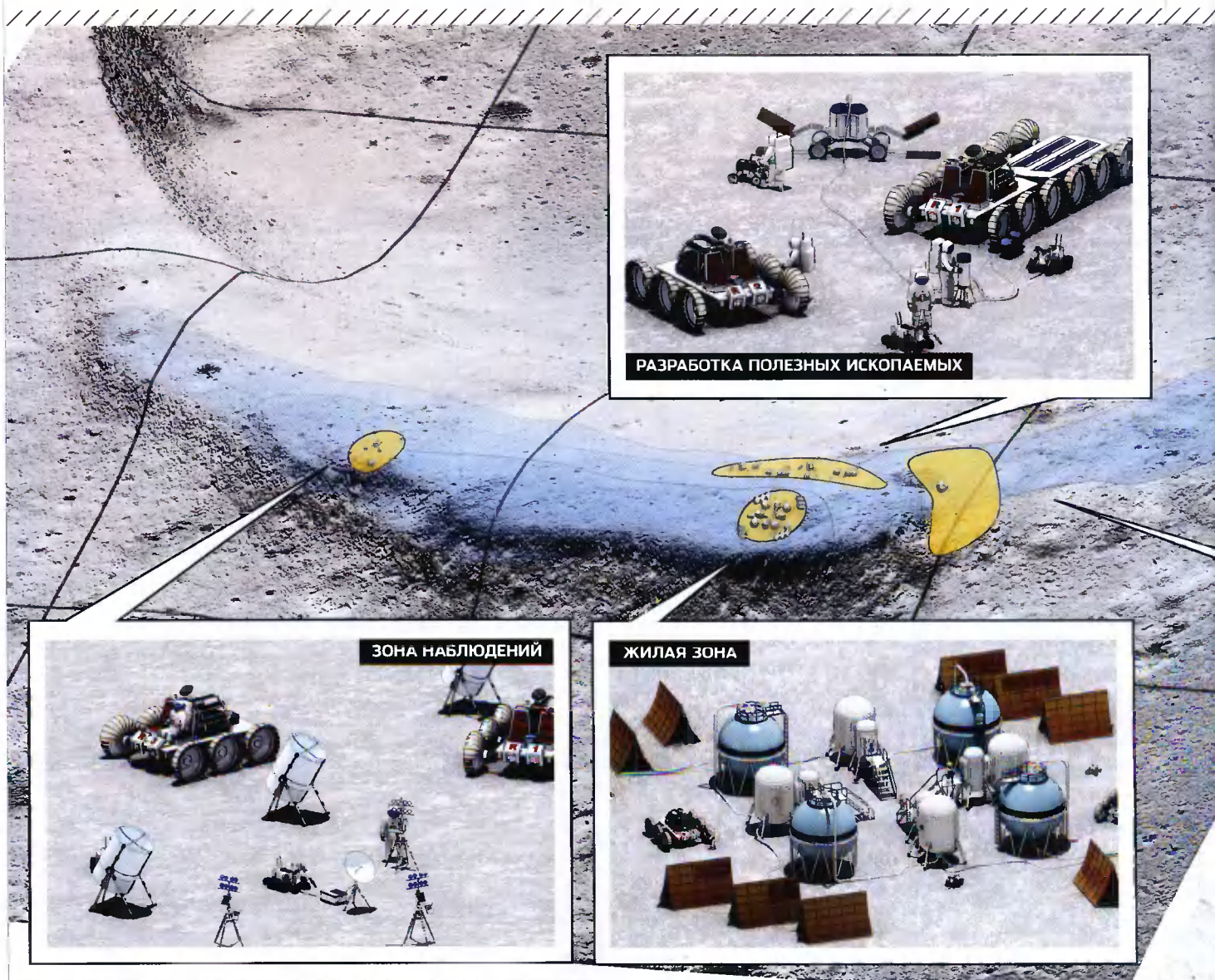
ных местах, как это делали экспедиции Apollo, а сразу развернуть одну общую базу. При использовании нового космического корабля Orion, способного нести целую команду астронавтов, NASA планирует уже в 2020 году высадить на Луну бригаду из четырех человек. В дальнейшем такие бригады, состоящие из четырех человек, должны будут работать вахтовым методом, сменяя друг друга каждые шесть месяцев. Их целью будет обживание новой территории, развертывание научных исследований и подготовка к броску на Марс.

Именно на Луне, как считают в NASA, астронавты должны натереть свои первые мозоли. "Лунная база, и это принципиально, является всего лишь первым этапом глобального плана, который видится как длинная лестница из множества ступеней, — так говорит Уэнделл Менделл, руководитель отдела лунных и планетных исследований в Космическом центре Джонсона. — Человечество как биологический вид должно постепенно завоевывать Солнечную систему".

ИЩЕМ МЕСТО ДЛЯ ПРИЮТА

С 1969 по 1972 год в ходе экспедиций программы Apollo из соображений экономии горючего для посадки выбирали территории поблизости от лунного экватора. На этот раз NASA предпочитает лунные полюса — для этого имеются как прагматические, так и научные причины. Во-первых, в приполярных зонах косые солнечные лучи поддерживают умеренные температуры, колеблющиеся от -30 до -50°C . Сравните это, например, с экваториальными температурами, достигающими $+130^{\circ}\text{C}$.

Однако самое главное преимущество полярных зон — доступ к ресурсам. К примеру, поблизости от южного полюса некоторые высокие гребни вокруг кратеров практически все время залиты солнечным светом. Если установленные на таких гребнях солнечные батареи постоянно поворачивать вслед за Солнцем, они будут давать электроэнергию почти непрерывно, а краткие периоды темноты можно будет компенсировать за счет зарядки буферных аккумуляторов.



Еще более ценные ресурсы могут прятаться в глубинах кратеров. Основываясь на данных, полученных некоторыми космическими экспедициями, можно надеяться, что там скрыты сотни миллионов тонн воды в форме вечных льдов. Эти запасы должны были накопиться за миллиарды лет в результате происходивших от случая к случаю столкновений с кометами. Используя обычный электрический нагреватель, роботы-шахтеры могли бы добывать воду для питья и использования в сельском хозяйстве. С помощью электролиза воду можно разлагать на кислород, необходимый для дыхания, и водород, пригодный для использования в качестве горючего при грузовых рейсах "Луна-Земля".

Ближе к концу будущего года планируется запустить на окололунную орбиту специальный аппарат-разведчик Lunar Reconnaissance Orbiter для поисков следов льда, который может находиться под лунной поверхностью. В начале 2009 года будет запущен еще один аппарат – Lunar Crater Observation and Sensing Satellite (Спутник для наблюдения и зондирования лунных кратеров). В ходе это-

го эксперимента зонд должен врезаться в один из лунных полюсов, а поднявшийся в результате удара фонтан осколков будет исследован на предмет наличия в нем воды и других химических веществ.

Если же Луна окажется абсолютно сухой (а такой вывод можно сделать на основании данных, полученных с наземных радаров), кислород можно будет добывать и прямо из лунных вулканических пород. Если, скажем, доставленным с Земли водородом восстановить ильменит (титанистый железняк) при температуре около 900°C, мы получим железо, двуокись титана и воду. Располагая в достаточных количествах тепловой и электрической энергией, из скальной породы можно также добывать и кислород. Лоуренс Тэйлор, директор Института космической геологии в Университете штата Теннесси, разрабатывает своеобразный "магнитный пылесос", который должен собирать лунную пыль. Далее с помощью грузовиков или трубопроводов эта пыль должна поступать на заводы по выделению кислорода.

НОВАЯ ЛУННАЯ БАЗА

Жилая зона

Поселиться лучше всего прямо на гребне кратера, так, чтобы свет непрерывно падал на солнечные батареи. Для жилья подойдут надувные обитаемые модули – легкие и удобные в перевозке. Их можно усовершенствовать, изготовив из такой ткани, которая затвердевает под воздействием ультрафиолетового излучения, а этого излучения на Луне – в избытке. Еще одно разумное решение – заглубить жилые постройки в реголит – пылеобразный лунный грунт. Такие землянки решат сразу две цели – защитят первопроходцев от смертельно опасных солнечных вспышек и помогут уравновесить внутреннее давление на стенки жилища.

Зона наблюдений

На этом участке будут размещены оптические и радиотелескопы для поиска новых экзосолнечных планет. Планируется также установить и ультрафиолетовый телескоп: благодаря вращению Луны с его помощью можно было бы вести поиск планет, подобных Земле. Всю зону наблюдений необходимо защитить от доносящихся с Земли радишумов и от электромагнитного фона, порожденного системами связи в самой лунной колонии.

Добыча полезных ископаемых

Доставка грузов с Земли на Луну обходится примерно в \$50 000 за 1 кг. При таких расходах мы будем вынуждены все, что только можно, добывать и производить прямо на месте. На внутренней территории кратера можно добывать кислород из льда, занесенного на Луну кометами или астероидами. Снимая с поверхности Луны слой реголита, можно получать азот для растениеводства, кальций для производства цемента и очищенный от водорода кремний – из такого материала можно изготавливать стекло и керамику, превосходящие по качеству аналогичные материалы земного происхождения. В лунном грунте содержатся также титан, железо и алюминий.

Посадочная площадка

При каждом взлете и каждой посадке космические аппараты вздымают над Луной тучи пыли. Для того чтобы защитить от пыли и песка жилую зону и прочие службы, космодром следовало бы расположить поодаль, на меньшей высоте. Лунный посадочный модуль будет совершать регулярные пассажирские рейсы между поверхностью Луны и перевалочной станцией, обращающейся на окололунной орбите.



Идеальное место для лунной базы

Гребень кратера Шеклтона, расположенный внутри самого крупного ударного кратера в Солнечной системе, благодаря умеренным температурам, почти не-

прерывному солнечному освещению, плоским посадочным площадкам и залегающим в глубинах полезным ископаемым можно рассматривать как идеаль-

ное место для размещения лунной колонии. Первые гости в этот расположенный вблизи южного полюса район планируют отправиться уже в 2020 году

ПОСАДОЧНЫЙ МОДУЛЬ



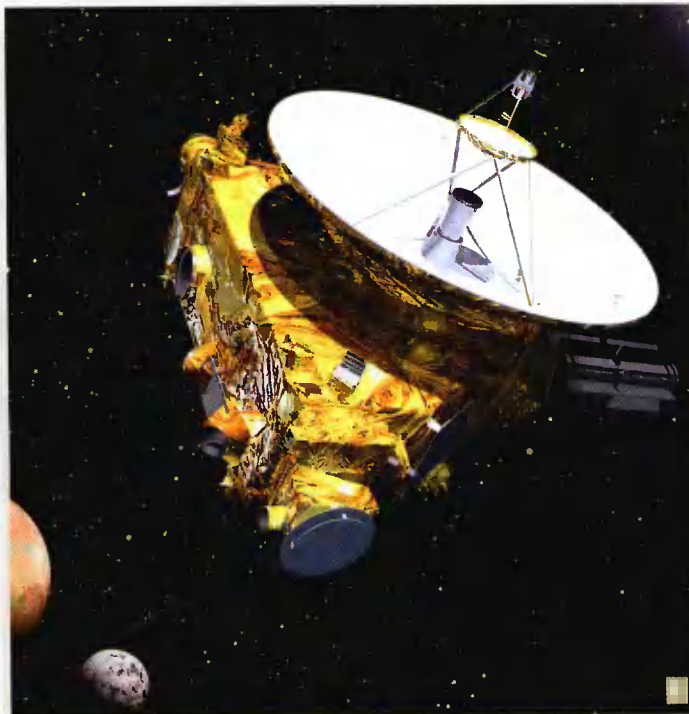
ВОТ ОНИ, РОБОТЫ

Вспомним шумиху вокруг Международной космической станции, вокруг флотилии челноков, а теперь и вокруг проекта Orion, нового пилотируемого корабля. Всегда полеты кораблей с людьми на борту вызывали большой ажиотаж и съедали почти весь бюджет NASA. Бес-

Как только в космосе появляются люди, беспилотные аппараты тут же отодвигаются в тень, не прекращая своей кропотливой работы по сбору данных

пилотные экспедиции, привлекая меньше внимания, выполняют львиную долю научной работы. Впрочем, и на их долю выпадают звездные часы — вот, к примеру, рождение новой звезды, снятое телескопом Hubble, или съемка Сатурна и его лун, сделанная с зонда Cassini. Здесь опи-

сано пять космических кораблей, которые будут продолжать свою жизненно важную работу — углубляться в тайны мироздания, исследовать дальние углы Солнечной системы. Кто знает, может, именно им удастся первыми обнаружить жизнь в других мирах.



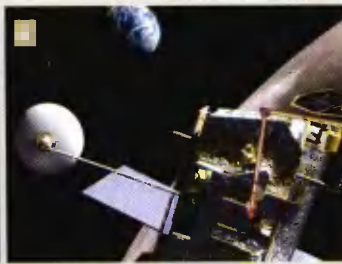
1 ЗОНД NEW HORIZONS Запущен в сторону Плутона в прошлом году. Разогнан до рекордной скорости 58 000 км/ч, в феврале еще прибавил скорости благодаря гравитационному маневру возле Юпитера. Этот зонд должен пролететь мимо карликовой планеты в 2015 году. После того как будут проведены первые в истории подробные исследования Плутона и его спутников, зонд умчится в сторону пояса Койпера, зоны ледяных обломков, скопившихся на границе Солнечной системы.

2 КОСМИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП JAMES WEBB В 2013 году французская ракета-носитель Ariane выведет на орбиту телескоп следующего поколения стоимостью в \$4,5 млрд. Его основное зеркало, состоящее из 18 сегментов, будет в семь раз больше, чем аналогичная деталь у телескопа Hubble. Аппарат будет выведен в точку Лагранжа (гравитационного равновесия). Оттуда он сможет разыскивать первые галактики, возникшие после Большого взрыва.

3 KEPLER Этот аппарат планируется запустить в июне 2008 года. Его широкоугольный телескоп в течение 4–6 лет будет искать среди 100 000 звезд за пределами Солнечной системы небольшие, как Земля, планеты, которые могли бы служить приютом для жизни.

4 LUNAR RECONNAISSANCE ORBITER В будущем году к Луне отправится специальный зонд, который должен обращаться по окололунной орбите примерно в 50 км над ее поверхностью. Его цель — создать трехмерную карту лунного ландшафта, искать следы льда, измерять уровень радиации и т.п., то есть вести подготовительные работы для строительства лунной базы.

5 PHOENIX В будущем мае он должен совершить посадку на Марс в районе его полярного круга. Своими механическими лапами он будет копать траншеи метровой глубины, а вынутый оттуда грунт будет анализировать в двух лабораториях прямо у себя на борту.



На первых порах энергия для подобного производства будет поступать от небольших и легких солнечных батарей. В дальнейшем может потребоваться и компактный ядерный реактор, который безопасности ради можно было бы спрятать в одном из неглубоких кратеров.

Помимо практических удобств, южный полюс весьма привлекателен и в научном плане. Сама точка полюса приходится на бассейн "Южный полюс — Эйткен", самый крупный (из известных на данный момент) ударный кратер во всей Солнечной системе. Этот котлован глубиной 12 км и диаметром около 2500 км, образовавшийся при ударе гигантского астероида или кометы, должен хранить

на своем дне остатки материковой породы, выброшенной из скрытых под лунной корой глубин. Майк Дьюк, бывший исследователь NASA, высказал предположение, что там можно будет найти пирогенные породы, возникшие при ударе. Исследование этих камней поможет ученым лучше понять историю Луны.

ЖИЗНЬ НА НЕГОСТЕПРИИМНОЙ ЛУНЕ

Будущим обитателям Луны нужно будет противостоять множеству напастей, которые непрерывно сыплются на беззащитную, израненную поверхность спутника нашей планеты. Прибыв на Луну, команда колонистов выгрузит

герметические жилые модули, в которых должно поддерживаться нормальное атмосферное давление. Возможно, эти модули будут напоминать жилой модуль Международной космической станции. А может быть, жилые помещения будут надутыми, изготовленными из прочной ткани наподобие кевлара. Для защиты от космического излучения и микрометеоритов первопроходцам стоило бы прятать свои жилища в траншеях или присыпать их лунным грунтом, сооружая своего рода землянки. Поскольку у Луны, в отличие от Земли или Марса, нет ни атмосферы, ни магнитного поля, колонистов ничто не сможет защитить от смертельного протонного дождя, который поливает Луну при солнечных вспышках, – так что время от времени они будут вынуждены прятаться в своих убежищах. Было бы очень здорово, если бы удалось найти какую-нибудь достаточно просторную пещеру для размещения всего жилищного хозяйства.

Для исследования лунной поверхности потребуется более добротный скафандр, чем те, в которых астронавты работали в 2001 году, монтируя на орбите МКС. Тот костюмчик немножко жал в талии, так что вряд ли в нем было бы удобно ходить или наклоняться. Стеклопластиковая бочка вместо туловища с громоздким ранцем жизнеобеспечения была вдобавок непомерно тяжелой. Старые скафандры, оставшиеся от экспедиции Apollo, тоже ситуацию не спасут, работать в них – истинная мука. В талии и коленях они буквально “стоят колом”, так что даже просто нагнуться за лежащим на земле камушком в них почти невозможно.

Дин Эпплер, старший научный сотрудник компании Science Applications International в Хьюстоне, провел многие сотни часов в прототипах скафандров, стараясь выявить и исправить слабые места этих конструкций. “Работы над лунным скафандром еще не закончены, – говорит Эпплер, – но уже сейчас видно, что по сравнению с костюмами программы Apollo новый костюм будет более гибким, лучше приспособленным для ходьбы, наклонов, манипуляций с лежащими на земле предметами. Движения в нем будут более естественными”. Более легкое электронное оборудование и усовершенствованные системы жизнеобеспечения позволят ограничить массу всего костюма 70–90 кг (при лунной гравитации это будет аналогично земной нагрузке в 10–15 кг).

Будущим исследователям потребуется также усовершенствованная модель лунохода, такая, чтобы до полной разрядки его серебряно-цинковых батарей пара астронавтов смогла бы на нем проехать хотя бы километров шестьдесят. На новом луноходе можно будет использовать перезаряжаемые от Солнца батареи или же водородно-кислородные топливные элементы.

И скафандры, и механизмы будут функционировать в окружении лунной пыли – эта агрессивная среда, состоящая из твердых частиц с острыми гранями, просто губительна для всех сальников, уплотнений и подшипников. Для того чтобы пыль не просочилась внутрь самых важных механизмов, инженеры предполагают использовать

различные фильтры и другие изощренные средства защиты. Эйлор занимается также разработкой устройства, которое с помощью микроволнового воздействия могло бы превращать пыльный лунный грунт в твердое покрытие дорог и посадочных площадок.

Транспортные рейсы между Землей и Луной – предприятие весьма дорогостоящее, так что лунным колонистам нужно стремиться к предельно эффективной утилизации всех отходов.

Для того чтобы жидкие отходы, включая и мочу, можно было снова превратить в питьевую воду, разработаны новые очистные устройства, которые сначала пройдут испытание на международной станции МКС. Двуокись углерода будет улавливаться с помощью поглотителей.

Самые серьезные ставки делаются на использование лунных теплиц и оранжерей. На космической станции уже пробовали в качестве эксперимента выращивать растения, но никогда – в масштабах, позволяющих получать ощутимые количества кислорода или пищи. Стабильное умеренное освещение, характерное для лунных полюсов, было бы идеальным для выращивания растений в оранжерейных условиях. Крис Браун, профессор ботаники из Университета Северной Каролины, руководит целой группой практиков, которые отрабатывают удобные для лунных условий способы выращивания картофеля, сои и зерновых.

“Жизнь на Земле неразрывно связана с растениями и фотосинтезом, – говорит Браун. – Подобная же система предоставит нам средства для колонизации других миров”. Яркое освещенная оранжерея, построенная в Антарктиде на американской станции Амундсен–Скотт, – любимое место для тех, кому доводится зимовать неподалеку от Южного полюса. Во время шестимесячной полярной ночи она дает влажный воздух, свежую пищу и отдохновение для глаз. Подобная оранжерея плюс, разумеется, радио- и видеосвязь с Землей должны послужить психологической опорой для лунных колонистов, живущих в сотнях тысяч километров от дома.

ГРОМАДЬЕ ПЛАНОВ И СКУПОСТЬ БЮДЖЕТА

Конгресс одобрил планы NASA по освоению Луны, однако денег на этот проект выделил столько, что он вряд ли быстро сдвинется с места. На первом плане пока космическая станция и корабль Orion, так что вопросы строительства лунной колонии, космические оранжереи, ядерные электростанции, модернизированные системы жизнеобеспечения, лунные вездеходы, прототипы новой робототехники – все это остается в тени. Никто не гарантирует, что и в будущем конгресс одобрит узловые проекты NASA – тяжелый грузовой корабль Ares и лунный модуль для корабля Orion.

Похоже, все упирается именно в деньги. “Мы уже знаем, как нужно вести исследования на Луне, – говорит геолог Харрисон Х. Шмит, участник экспедиции Apollo 17. – Сейчас мы гораздо лучше подготовлены к этому пути, чем путешественники прошлого, осваивавшие неведомые земли. Нам просто необходимо вернуться на Луну”. ПМ

КАК ВЫЖИТЬ НА МАРСЕ

НАДО БЫТЬ ГОТОВЫМ КО ВСЕМУ

Текст: Карл Циммер

Красная планета готовит будущим исследователям жестокие сюрпризы. Вот несколько примеров того, что их может ожидать

Представьте вашу первую прогулку по Марсу. Все идет вроде бы гладко. Робот-разведчик, работающий в соседнем ущелье, передал очередные фотографии, и на них вы разглядели что-то очень похожее на колонию микроорганизмов. Предчувствуя славу первооткрывателя, вы быстро облачаетесь в скафандр и торопитесь в компании коллег к склону над ущельем. Вам не терпится поглядеть на открытие поближе, и, надежно укрепив страховку, вы спешно спускаетесь по крутому склону. Над головой персиковыми оттенками сияет небо. Жизнь прекрасна.

И вот тут краем глаза вы отмечаете какое-то движение и слышите глухой хлопок. Случайно наступив ногой на полузамерзшую лужицу, вы провоцируете маленький взрыв. Фонтанчик воды окатывает вас с головы до ног, брызги прямо на лету превращаются в блестящие кристаллы. "Вы вмиг обрастаете ледяной корочкой, и в этом нет ничего хорошего, — говорит Джон Раммел, астробиолог, старший научный сотрудник в структуре NASA, который и придумал сценарий такого ужасика. — Случайно образовавшийся лед вполне способен вырубить систему охлаждения вашего скафандра.

Или еще один сюжет. Скажем, вы поскользнулись, упали в грязь, и вам уже не встать. И если есть на Марсе какие-то проявления жизни, вы будете покрыты ими с головы до ног".

Но ведь никто и не обещал, что экспедиция на Марс должна выглядеть как обычная поездка на курорт.

Скорее всего, если все пойдет по плану, это будет тяжелая работа от звонка до звонка. Еще в 2004 году были декларированы принципы новой стратегии в исследованиях космоса. В качестве генеральной цели теперь следует понимать распространение человеческого присутствия по всей Солнечной системе, и именно в этом контексте



БАЗЗ ОЛДРИН
астронавт из команды Apollo 11

Как я понимаю, еще в течение долгого времени на Луне будут господствовать роботы. Жесткое излучение, абсолютно безвоздушное пространство — в этих условиях жить будет труднее, чем на Марсе. Людям стоит заглядывать туда лишь время от времени, для ремонта и модернизации оборудования или просто из любопытства, а вот для постоянного человеческого присутствия я не вижу никаких оснований. Самое важное решение, которое требуется от нас в сфере космических путешествий, это переход к постоянному пребыванию людей на Марсе. Без этого шага мы никогда не сможем называть себя народом космических странников.

ПИТЕР ДИАМАНДИС

председатель фонда X-prize

Попробуем составить коротенький список того, что нам сулят ближайшие полвека:

- частные коммерческие лунные колонии;
- радикальный прорыв в технике реактивного движения;
- полеты на Марс (пока что в одну сторону);
- добыча минералов на астероидах в расчете на миллиардные прибыли;
- новые космические корабли, разра-

ботанные на основе нанотехнологий и способные с одной ступени выходить на орбиту;

- первые роды в космосе;
 - открытие микроорганизмов внеземного происхождения...
- Пусть плацдарм расчистят государственные исследовательские программы, развернутые в ведущих странах, — все равно главные достижения лежат не на пути растущего финансирования правительственных исследовательских программ, а в сфере частного бизнеса, за счет тех сил, которые когда-то открыли обе Америки и освоили Дикий Запад.



Вряд ли хоть когда-нибудь мы будем чувствовать себя на Марсе как дома, но уже прилагаются усилия, чтобы сделать тамошнюю жизнь хотя бы терпимой. На этой иллюстрации компьютерные картинки с астронавтами, жилыми постройками и оранжереями наложены на реальные панорамы Марса, снятые с марсианских роботов-вездеходов

ТАКСИ НА ЛУНУ ЗАКАЗЫВАЛИ?

В то время как NASA тащит на своем хребте громоздкие долгосрочные программы, у него под ногами крутится рой шустрых мелких предпринимателей

Они рвутся в открытый космос в надежде на то, что новые идеи и новые технологии помогут им быстро достичь весьма претенциозных, но при этом относительно близких целей. Их ставки опираются на растущий интерес к космическому туризму и на обещанные контракты NASA по доставке с 2010 года астронавтов на МКС с помощью частных космических кораблей. Короче, то, что теперь принято называть в бизнесе "новый космический сектор", выглядит как вполне солидное начинание. Вот пять компаний, которые уже сумели оторвать свои изделия от земли.



SPACE SHIP TWO



GENESIS II

МИССИЯ		КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ	ЦЕЛИ, ПЛАНЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ
Virgin Galactic	Суборбитальные туристические полеты	SpaceShipTwo, крылатый аппарат с гибридным реактивным двигателем, который будет запускаться с самолета-носителя на высоте 15 км над землей. Должен забрасывать восемь пассажиров до высоты в 136 км, а затем планировать к месту посадки.	Благодаря своему конструкторскому гению Берт Рутан уже сумел отправить в космос двух человек. Опираясь на денежные средства Ричарда Брэнсона, он уверен, что к 2009 году туристические полеты станут реальностью. Планируемая цена билета – \$200 000.
	Запуск коммерческих спутников, доставка грузов на космическую станцию	Falcon 1, двухступенчатая ракета-носитель многоразового использования на жидком топливе. Способна вывести на низкую околоземную орбиту 700 кг груза. Уже проведено два испытательных запуска – первая ракета взорвалась вскоре после взлета, вторая не смогла выйти на орбиту.	Миллиардер Элон Маск, владелец компании PayPal, располагает для успеха всем необходимым, то есть решимостью и деньгами (на сегодня он выделил под космический проект \$100 000). Сейчас идет исправление конструктивных ошибок, и до конца нынешнего года предполагается провести еще два запуска.
SpaceX	Доставка грузов на космическую станцию	Falcon 9, двухступенчатая ракета-носитель многоразового использования на жидком топливе, способна поднимать 9 тонн – в том числе и космический корабль Dragon как в беспилотном, так и пилотируемом вариантах.	Имея в качестве надежных тылов проект Falcon 1, а также начальные инвестиции в размере \$278 млн со стороны NASA, компания SpaceX может рассматриваться как солидный игрок в сфере космических грузоперевозок и вполне способна к 2011 году достичь своей цели. Впрочем, о пилотируемых полетах речь пока не идет.
	Сувенирный бизнес на орбите	Genesis II, надувной модуль с солнечными батареями, полезный внутренний объем – 11 м³. В июне нынешнего года выведен на орбиту. Запуск произведен с космодрома в Сибири с помощью ракеты-носителя "Днепр".	Лас-вегасский гостиничный магнат Роберт Бигелов отличается соответствующим Лас-Вегасу размахом и недюжинными претензиями. Авторитет в этой сфере он заработал двумя успешными запусками (первый был проведен еще год назад, без сувениров).
Bigelow Aerospace	Космическая станция для сдачи в аренду	BA 330, надувной обитаемый модуль размером с дом. Имеет полное жизнеобеспечение, устройства шлюзования, реактивные двигатели. Планируется сдача в аренду за \$88 млн в год.	Бигелов заявляет, что готов выложить полмиллиарда, чтобы его станция попала на орбиту к 2012 году. При этом он вполне разумно полагается на уже проверенные коммерческие ракеты-носители.
	Суборбитальные космические полеты	New Shepard, автономный трехместный космический корабль конической формы, рассчитанный на вертикальные взлет-посадку. В его основе проект одноступенчатого аппарата DC-X. Работы NASA над этим проектом были свернуты в начале 1990-х годов.	Основатель магазина amazon.com Джефф Безос настолько увлечен своей новой игрушкой, что готов все поставить на кон. В прошлом году прототип его аппарата под названием Goddard продержался в воздухе 30 секунд и поднялся до высоты 85 метров. Это, конечно, неплохо, но Безос сильно отстает от Рутана.
UP Aerospace	Частные космические перевозки	SpaceLoft XL, беспилотная одноступенчатая твердотопливная ракета шестиметровой длины, она способна поднять 50-килограммовый груз на высоту 100 км (это официальный порог, за которым начинается "космос").	В прошлом сентябре во время первых испытаний ракета потеряла управление. При второй попытке, когда в грузовой отсек был помещен прах астронавта Гордона Купера и актера из фильма Star Trek Джеймса Духана, ракета достигла высоты в 120 км.
	Небольшая ракета-носитель для вывода на орбиту легких спутников	SpaceLoft Orbital – 12-метровая четырехступенчатая ракета весом 4,5 тонны, использует гибридные и твердотопливные ускорители. По размерам в пять раз меньше, чем Scout – ракета NASA, которая до сих пор считалась самой маленькой ракетой для вывода на орбиту.	В сложившейся ситуации запуск малых спутников очень хорошо дополняет работу над крупными космическими проектами, в которых подразумеваются длительные (18–24 месяца) сроки подготовки и ограниченный выбор возможных орбит. К 2010 году компания UP планирует освоить запуск спутников на заданные орбиты после 30-дневной подготовки.



ПЛАНТАЦИЯ ЗЕРНОВЫХ выделяет кислород, необходимый человеку для дыхания. Пятнадцатидневные испытания регенеративных систем жизнеобеспечения проходят в космическом центре Джонсона, эксперимент ведет Найджел Пакзм (фото слева)

АСТРОНАВТ Дэйв Уильямс заблаговременно репетирует дистанционную артроскопию – когда-нибудь приобретенные в земных условиях навыки лягут в основу методик срочной хирургической помощи во время космических экспедиций (вверху)

рассматривается экспедиция астронавтов на Марс. И хотя первый шаг в реализации этой экспедиции – наработка первоначального опыта в лунных условиях, не следует забывать, что на Красной планете перед астронавтами могут встать такие задачи и угрозы, какие раньше нам и в голову не приходили. Когда Марс и Земля, двигаясь по своим орбитам, расходятся друг от друга, расстояние между ними достигает 400 млн километров. Одно только это обстоятельство может превратить простые житейские проблемы типа тоски по дому, неожиданного недомогания или ухудшения погоды в смертельную угрозу. Будущие обитатели Марса должны забыть о надежде на какую-либо помощь извне.

ВДАЛИ ОТ РОДИНЫ

Даже при самом оптимальном сценарии, при использовании наиболее благоприятного орбитального расклада, один только путь к Марсу будет представлять собой изнурительное пятимесячное странствие. А теперь представим себе, как астронавты, ослабленные многомесячным космическим облучением, страдающие от клаустрофобии и гиподинамии, которая, возможно, уже привела к ослаблению скелета, наконец совершают посадку (хорошо, если благополучно) на поверхность планеты, которая, невзирая на все прежние беспилотные исследования, остается, по сути, неведомой и непонятной. Мы знаем, что Марс окружен тонким слоем атмосферы, состоящей в основном из азота и углекислого газа, однако

плотность этих газов – по данным с исследовательских спутников – известна лишь приблизительно. “Как мы будем выбирать момент для раскрытия парашюта, если не имеем точного представления о плотности атмосферы?” – такой вопрос задает Дэвид Бити, научный руководитель марсианской программы NASA в Лаборатории реактивного движения.

Все еще тайной остаются и другие важные моменты – например, скорость ветров, которые дуют над планетой на разных высотах. Пыльные бури могут скрывать от наших глаз почти всю планету, и длятся они по три месяца. “Обычно эти бури случаются в одно и то же время года, – говорит Бити, – но отнюдь не всегда они перерастают в глобальные катаклизмы. Это явление природы мы не способны ни предсказать, ни объяснить”.

Идеальным районом для приземления было бы такое место, где астронавты смогли бы как можно больше узнать о планете, подвергая себя при этом минимально возможному риску. Иначе говоря, такое место должно быть плоским, безопасным, но при этом достаточно интересным в геологическом отношении. Что-то в окрестностях базы будут обследовать сами астронавты, а что-то – роботы-вездеходы. Цель при этом состоит не только в том, чтобы обезопасить людей от угрозы со стороны неведомой планеты, но и в том, чтобы обезопасить Марс от самих астронавтов.

На каждом живом исследователе вместе с ним путешествуют миллиарды микроорганизмов, принадлежа-

щих к тысячам разных видов, так что нашиastronautы способны разнести своих попутчиков по всей планете. Эти безответственные действия поставят под вопрос достижение одной из главных целей – поиск признаков внеземной жизни. Когда-то Марс был теплой и влажной планетой, на которой могли в изобилии водиться самые разные организмы. Потом идиллия кончилась, и жизнь на Марсе либо исчезла, либо отступила в дальние убежища типа подземных гидротермальных систем. “Нехорошо было бы занести земные виды жизни в такие заповедники, – говорит Раммел. – Поэтому участникам экспедиции на Марс стоит соблюдать особую осторожность”. В отличие от людей, роботы-вездеходы перед выпуском на Марс можно было бы тщательно “прожарить”. “С людьми такую процедуру не проведешь, – говорит Раммел, – а протечки можно найти даже в самых лучших скафандрах”.

ЗА ПРЕДЕЛАМИ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

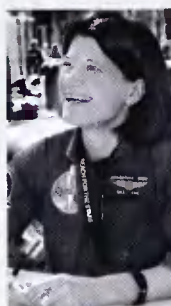
На Красной планете здоровью космонавтов будут угрожать гораздо более серьезные опасности, чем это было в прежних экспедициях. Даже простая пыль на Марсе будет намного опаснее лунной. Ученые подозревают, что эта пыль содержит в себе исключительно неприятные компоненты – мышьяк и шестивалентный хром, способный при контакте вызывать серьезные ожоги кожи и глаз.

Тоненькая марсианская атмосфера поглощает большую часть приходящего из космоса излучения, так что солнечные вспышки на Марсе будут доставлять меньше хлопот, чем на Луне, и тем не менее это худшая защита, чем плотная атмосфера Земли. “Если прожить здесь подряд 18 месяцев, вероятность умереть от рака повышается на 1–2%”, – говорит Фрэнк Кусинотта, офицер радиационной защиты в Джонсоновском космическом центре NASA. При этом он добавляет: “Это по нашим текущим оценкам. А ведь может, мы и ошибаемся, и эта вероятность раза в четыре выше”.

Экспедиционный врач должен вести непрерывные наблюдения за здоровьем всех членов экипажа, чтобы фиксировать все медицинские проблемы на самой ранней стадии. Для этого не нужно постоянно брать кровь на анализ – достаточно крошечных образцов ткани каждого члена экспедиции. По ним можно оценить активность генов, отследить изменения, связанные с каким-либо патогенным воздействием и со снижением общего уровня выносливости.

Огромное расстояние между Землей и Марсом означает, что, случись какое-нибудь ЧП, будь это просто сломанная нога или же какое-нибудь экзотическое заболевание, занесенное марсианской пылью, астронавты смогут полагаться только на собственные силы. “Стоит только сойти с околоземной орбиты и взять курс на Марс, как возвращение домой сразу же отложится минимум на два года, – говорит Роберт Зубрин, президент Марсианского общества (эта организация учреждена для содействия полетам людей на Марс). – Тут никто не виноват, кроме Исаака Ньютона”. Получение ответа на вопрос при проведении медицинской консультации с Землей будет занимать 44 минуты.

Хочешь не хочешь, а судовою врач будет вынужден положиться в такой ситуации на помощь специального робота. “Даже самый лучший хирург в мире не способен проводить абсолютно любые операции”, – говорит Кен Камлер, хирург, занимающийся в NASA разработкой систем дистанционной медицинской помощи. В перспекти-



САЛЛИ РАЙД

первая американка, побывавшая в космосе

Конечно же, первыми вернутся на Луну, первыми долетят до Марса профессиональные астронавты, прирожденные исследователи и первопроходцы. И тем не менее пора сделать космос доступным для как можно большего количества простых людей. Нам, естественно, придется еще поработать, чтобы билет в космос стоил меньше \$20 млн, но раньше или позже этот день придет.

БОРИС НАЙДЕНОВ

начальник летного испытательного отделения (по подготовке космонавтов к работе в условиях невесомости на самолетах-лабораториях Ил-76 МДК) Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина

Я думаю, в ближайшие 50 лет человечество будет осваивать новые миры не только с помощью технических средств. Люди сами побывают на ближайших к Земле планетах, где нет агрессивной для человека среды. Создание и функционирование на орбите Земли орбитальных комплексов, в которых на протяжении длительного времени живут и работают экипажи космических экспедиций, – это лишь первый шаг в освоении ближнего космоса. У людей есть все возможности освоить Луну, Марс и другие планеты Солнечной системы в ближайшие 50 лет. Но, по моему мнению, одной стране это не под силу, необходимы совместные усилия. Чем больше людей будет стремиться к мирному освоению космоса, тем быстрее человечество освоит новые миры.

СЭР АРТУР К. КЛАРК

писатель-фантаст, автор книги “Космическая одиссея 2001”

Еще до конца нынешнего десятилетия люди смогут, просто оплатив билет, насладиться суборбитальным полетом на борту частных космических аппаратов. Эти новые корабли будут построены благодаря усилиям нового поколения инженеров-предпринимателей, горящих неугасимой страстью, тягой к открытому космосу. Пройдет не так уж много времени, и разумная молодежь начнет задумываться – не лучше ли строить свою карьеру за пределами Земли. Не редкостью станут такие слова: “Я хотел бы работать километрах в двухстах от дома – если считать строго по вертикали”.

ве Камлер полагает, что судовой врач в подобных ситуациях сможет отослать на землю полную томограмму всего тела пострадавшего астронавта. Там эксперты проверят поставленный диагноз и отошлют обратно на Марс программу соответствующей операции. Далее вся процедура будет выполнена роботом-хирургом.

18 месяцев – а именно столько времени по плану должны провести астронавты в условиях марсианской колонии – это срок достаточный, чтобы довести людей до серьезного стресса. Для того чтобы понять, чем все это грозит, психологи следят за поведением астронавтов на Международной космической станции и за самочувствием исследователей, проводящих долгие месяцы на полярных станциях Антарктиды. Впрочем, если верить Нику Канасу, профессору психиатрии из Калифорнийского университета в Сан-Франциско, месяцы одиночества на Марсе могут оказаться куда более опасны, чем аналогичные испытания, переживаемые на Земле.

Канас исследовал психологию астронавтов, которые проводят месяцы на космической станции. Временами они испытывают раздражение или угнетенное состояние духа, но тем не менее они могут беседовать с семьями и любоваться Землей через иллюминаторы. На Марсе люди будут лишены этой роскоши. “Никому еще не доводилось видеть нашу Землю крошечной точкой в глубинах космоса, – говорит Канас. – Именно это зрелище может вызвать у астронавтов чувство полной оторванности”. Канас считает, что в NASA не должны полностью игнорировать такой поворот событий, когда астронавт вдруг начинает подумывать о самоубийстве.

РИСК ПО РАСЧЕТУ

Ученые полагают, что перечисленные угрозы вполне серьезны, но их нельзя считать непреодолимыми. Один из способов снизить риск – это как можно глубже понять его природу, и на пути такого познания беспилотные аппараты послужат весьма эффективным средством. В марте 2008 года на северном полюсе Марса совершит посадку Phoenix – он будет бурить скважины, чтобы получить окончательное подтверждение, есть ли там замерзшая вода. Еще через год марсоход под названием Mars Science Laboratory (он будет вдвое длиннее и втрое тяжелее, чем Spirit и Opportunity) с новой энергией займется исследованием марсианского грунта. Кроме того, на примере этого аппарата NASA попробует свои силы в десантировании на поверхность планеты относительно тяжелого и громоздкого груза.

Еще один путь к снижению ожидаемого риска, неизбежного при экспедиции на Марс, – особое внимание при отборе и подготовке команды. Идеальный космонавт для дальних экспедиций должен быть несколько постарше, чем это обычно принято, у него должна быть устойчивая психика, подтвержденная долгими наблюдениями, хорошо, чтобы он был достаточно интровертен, мог успешно работать, не слишком переживая из-за проблем взаимодействия с окружающими. Это должен быть чело-

век со спокойным, мягким, зрелым характером, легко воспринимающий непредвиденные обстоятельства, перемены в целях и планах.

Отправляющиеся на Марс астронавты должны иметь идеальную физическую форму, но ведь никакой здоровяк не застрахован от какого-нибудь флюса или аппендицита. “Может быть, перед стартом у всех астронавтов нужно повыдергивать зубы? – задает вопрос Ален Беринштейн, руководитель отдела космической астрономии и планетных исследований в Канадском космическом агентстве. – А может, сразу ампутировать все ненужные части тела? Все эти вопросы ждут ответа”.

Самые элементарные потребности астронавтов порождают огромные транспортные проблемы – всех запасов, включая пищу, воду и энергию, должно хватить на 18-месячную экспедицию, однако каждый лишний килограмм полезного груза требует нескольких килограммов топлива только для вывода в космос. Дан Бурш, один из держателей американского рекорда по длительности пребывания на орбите (196 дней), предсказывает, что среди главных сложностей будет непрерывная починка отказавшего оборудования. “На космической станции мы постоянно сталкивались с ситуацией, когда под рукой на борту не оказывалось необходимой запчастки и приходилось ждать очередной челнок, – рассказывает он. – Инженеры проделали огромную работу, прикидывая, какие детали могут потребоваться в первую очередь, однако полностью эта проблема отнюдь не решена”.

Зубрин из Марсианского общества предлагает заранее отослать на Марс несколько беспилотных кораблей, чтобы накопить там запасы, необходимые для космонавтов. Стабильное долгосрочное энергообеспечение можно будет наладить с помощью небольшого ядерного реактора. Беринштейн и его коллеги из канадского космического агентства разрабатывают конструкции оранжерей, в которых астронавты могли бы выращивать овощи и зерновые. Другие исследователи работают тем временем над множеством приспособлений, которые могли бы облегчить жизнь на Марсе. Ученые из Университета штата Северная Дакота провели последнее лето на одном из арктических островов, испытывая новый скафандр, специально разработанный для жизни на Марсе. Он более легкий, чем скафандр для работы в невесомости, и лучше защищен от воздействия агрессивной пыли. Опасности, причем серьезные, грозят этой экспедиции со всех сторон, и тем не менее Бурш полагает, что они не смогут отменить всю эту программу. “Вряд ли существует такое уравнение, в которое можно подставить все необходимые параметры и сразу сказать, стоит ли вся эта игра свеч”, – рассуждает Бурш. Возможная награда в случае успеха – открытие новых форм жизни и распространение человеческого присутствия на другую планету. При такой ставке всегда найдутся люди, готовые пренебречь опасностью, предсказывает Бурш: “Вряд ли мы столкнемся с проблемой при поиске добровольцев, даже полностью осознающих, что из такой экспедиции можно и не вернуться”.

ИМ



МЕЖПЛАНЕТНАЯ РЕПЕТИЦИЯ

КОГДА ВРЕМЯ ОСТАНАВЛИВАЕТСЯ

Текст: Хайдер Хобихожин, Сергей Апрегов

в ходе наземного эксперимента “Марс-500”
экипаж испытает на себе **все неизведанные**
факторы длительного межпланетного перелета

К концу этого года в Институте медико-биологических проблем РАН завершится постройка и отладка экспериментального комплекса для наземной симуляции полета на Марс. Отважному экипажу из шести человек предстоит испытать на себе, каково это – покинуть Землю на срок от 520 до 700 дней, чтобы ступить на далекую красную планету. Эксперимент “Марс-500” поставит испытателей в условия, максимально приближенные к реальному межпланетному путешествию, включая замкнутую систему жизнеобеспечения,

ограниченный запас провизии, акустическую среду. При этом главная особенность и сама суть эксперимента заключается в **многомесячном одиночестве членов** экипажа, работающих вдалеке от кипящей снаружи жизни. Ощутить искаженное течение времени внутри запечатого наземного модуля нам помог опытный испытатель ИМБП Хайдер Хобихожин. Ниже – фрагменты его заключительного отчета о девятимесячном пребывании в симуляторе МКС SFINCSS-99 (Simulated Flight of International Crew on Space Station).

ВРЕМЯ ВНЕ ЖИЗНИ

Первый день, проведенный внутри комплекса, и события, предшествовавшие ему, вспоминаются как в тумане. Только ночью пришло осознание действительности, вызвавшее небольшое чувство страха перед грядущими испытаниями и той бездной неизвестного, которая предстала перед нами. Это был простой ночной страх, а утром все встало на свои места. Начало было сумбурным, несмотря на подготовку, мы многого, как оказалось, не знали, а многое просто забыли. Первые три недели были отмечены фантастичной работоспособностью: мы без усталости просиживали за компьютером часов по пятнадцать в сутки, постигая его и жадно впитывая всю ту информацию, которую он способен был дать. Мы находились в состоянии эйфории, вызванной резким переходом из нормальной жизни в условия эксперимента.

Буквально с первых минут изоляции создавалась иллюзия сильного удаления от событий, происходивших непосредственно перед началом эксперимента. Ход времени приобрел совсем иной характер, оно как бы застыло в значении "сегодня". Ранее при участии в аналогичных работах я неоднократно замечал такое явление. Наиболее ярко оно проявилось в двух 120-суточных гипокинезиях. Антиортостатическая гипокинезия имитирует функционирование организма человека в невесомости, когда земная гравитация оказывает минимум влияния на циркуляцию крови. Испытатель в течение длительного периода живет (работает, отдыхает, ест, спит, отправляет естественные нужды) в положении лежа под отрицательным углом в 4,5–6° (голова оказывается ниже ног на несколько сантиметров). При этом запрещается заниматься физической активностью на бытовом уровне. Жизнь в подобных условиях протекает неизменно в настоящем времени и включает в себя одновременно и вчера, и сегодня, и завтра. Сон перестает быть разделителем суток, он становится очередной короткой передышкой в ряду событий данного дня. Этим, видимо, объясняется его непродолжительность и дробность, когда для полноценного отдыха вполне хватает 4–5 часов ночного сна, а прихваченный иногда часик днем полностью восполняет его дефицит.

Одно из неперемennых условий жизни в эксперименте – монотонность существования. Она как бы охраняет испытуемых, снижая значение каждого отдельного события, ставя его в ряд аналогичных неприметных мелочей. Вспоминая свое участие в гипокинезиях, я могу назвать несколько примеров разрушительного влияния положительных по сути событий, которые вызвали сильный стресс, поставив своей значимостью отметку во времени. Один из экспериментов начался среди зимы, на улице стояли жуткие морозы. Чтобы предохраниться от холода, идущего от окон, мы расположились вдоль противоположной стены. Весной же мы перебрались к столь вожделенным

окнам, дабы иметь возможность любоваться буйством природы и просто улицей, которая была видна. Результат этого переселения был ужасен: мы не только не стали смотреть в окна, мы с неделей вообще ни на что смотреть не могли. Вторым примером может послужить мое душевное самочувствие после просмотра фильмов, регулярно привозимых к нам группой психологической поддержки. Сначала я, а потом и другие участники эксперимента отказались от этого сомнительного удовольствия.

Парадоксы времени сохраняются и по сей день: события, происходившие до эксперимента, кажутся очень далекими, а начало эксперимента было будто вчера. И все же упорный труд и тяга к познанию сделали свое дело: за первые три недели мы полностью адаптировались, освоились в хитростях проживания здесь, привыкли друг к другу. К этому моменту мы представляли уже монолитную команду, готовую к выполнению поставленных задач. Были распределены роли и обязанности, жизнь вошла в размеренное русло. Разумеется, это было только начало эксперимента. Нам предстояло знакомство с членами других экипажей и экспедиций (различных полов и национальностей), столкновения культур и характеров, конфликты и примирения, встречи и расставания, оставлявшие глубокие зарубки на временной линии нашего восьмимесячного одиночества.

И все же настоящий эксперимент начинается уже после выхода из "бочки". Испытателя ожидает очень сложный и длительный период возвращения в жизнь. За время эксперимента жизнь убегает далеко вперед, мы же остаемся в состоянии годичной давности. Люди, которые общаются с нами, с изумлением обнаруживают нас несколько странными, совершенно не подозревая, что мы находимся лишь на подходе к их жизни. Мы с досадой обнаруживаем, что дела, оставленные нами почти год назад, находятся сейчас в девственном, нетронutom виде, а решение их опоздало примерно на тот же срок. Мы резко ощущаем смену ритма жизни, нехватку размеренности, тишины и покоя, в которых мы обитали. Как сжатая пружина, мы раскручиваем наши эмоции, вырвавшись на свободу. Энергия этой пружины гораздо выше наших физических возможностей, и нас переполняет желание объять необъятное. Нереализованные желания вызывают дополнительный стресс. Я неоднократно преодолевал это и ничуть не жалею потраченного времени и сил.

С глубоким уважением, 214-й

ПЛАНЫ И СРОКИ

Наземный эксперимент "Марс-500" пройдет в три этапа. Первым делом будет проведен 14-дневный технический эксперимент – запущены все системы жизнеобеспечения и связи, проверена работоспособность и надежность всей исследовательской аппаратуры. Чуть позже начнется первый 105-суточный эксперимент с экипажем, в ходе которого будет проведена селекция российских и европейских научных предложений для основной программы. 520-суточная имитация марсианской экспедиции начнется в конце 2008 года. При необходимости она может быть продлена до 700 суток.

Долгосрочные наземные эксперименты типа "МАРС-500" проводятся только в нашей стране

ОДНИ ВО ВСЕЛЕННОЙ

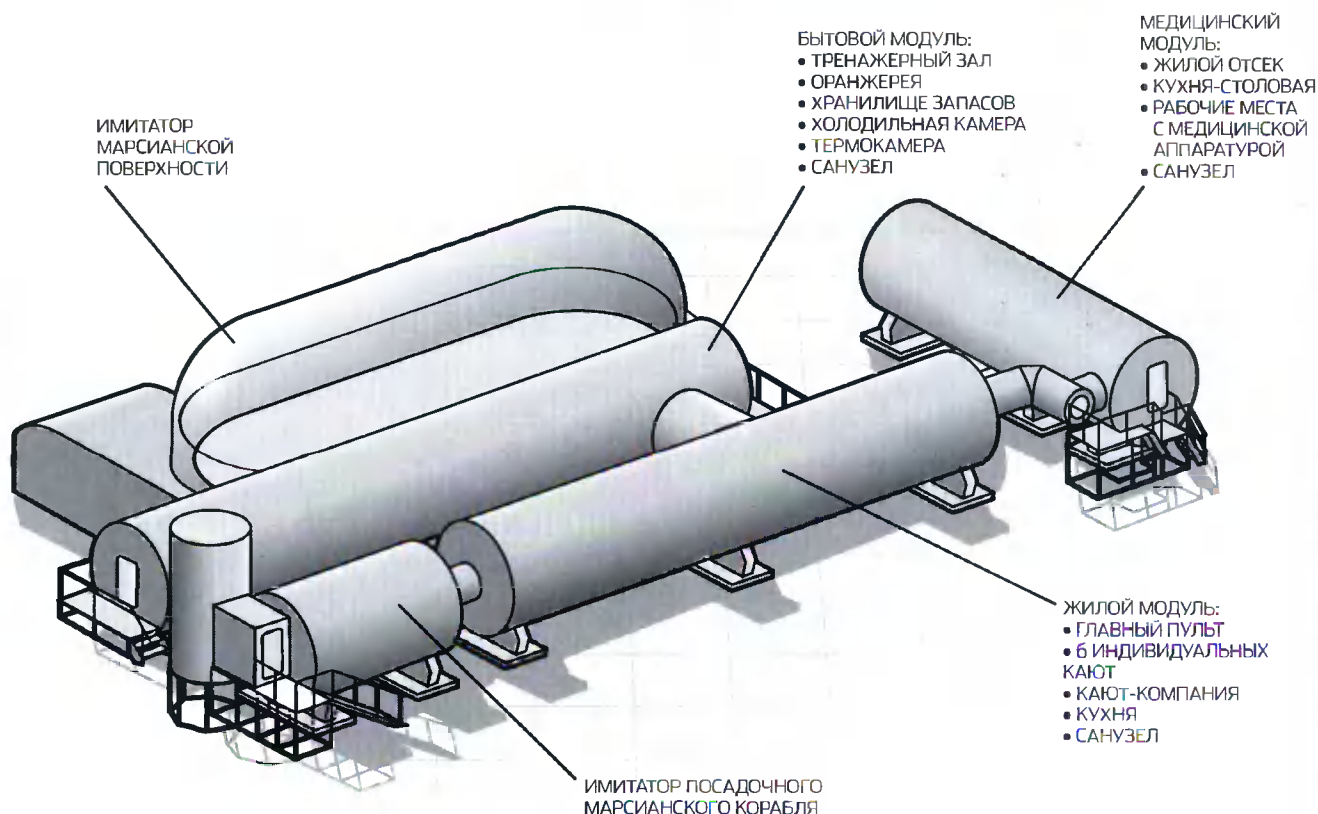
Именно для этого в далеком 1963 году Сергей Павлович Королев основал Институт медико-биологических проблем, в котором уже в 1971-м была проведена первая продолжительная (50 суток) имитация перелета к Марсу. Наземный экспериментальный комплекс (НЭК) – это лучшее место для отработки как аппаратных систем (жизнеобеспечения, освещения, связи), так и психологических аспектов жизнедеятельности космонавтов (численный, гендерный и национальный состав экипажа, организация рабочего времени и досуга, механизм принятия решений). Поэтому макет ТМК (тяжелый межпланетный корабль), он же по совместительству ТОС (тяжелая орбитальная станция), часто принимает российских и зарубежных испытателей. И все же эксперимент "Марс-500" будет кардинально отличаться от всех проведенных ранее.

Межпланетный полет имеет три ключевых отличия от орбитального. Во-первых, в ходе экспедиции экипаж невозможно эвакуировать с корабля (с МКС космонавт может эвакуироваться практически в любой момент). Во-вторых, на корабль невозможно доставить грузы, будь то

продукты, медикаменты или запчасти. Наконец, значительное удаление от Земли влечет за собой задержку радиосигнала, которая может достигать 20 минут. Экстренные контакты с центром управления, консультации (например, технические и медицинские) в реальном времени становятся невозможны. Выход на связь будет осуществляться строго по расписанию – например, утром и вечером. Возможность экстренной связи сохранится, но

ПРОГРАММА МЕЖДУНАРОДНОГО ЗНАЧЕНИЯ

В силу уникальности исследовательского комплекса ИМБП почти каждый долгосрочный эксперимент института приобретает статус международного. В "Марс-500" принимают участие Европейское космическое агентство (за его испытателями будет закреплено два места в основном экипаже), космические агентства Германии и Канады, а также множество российских предприятий и институтов: РКК "Энергия", Центр подготовки космонавтов им. Гагарина, ЦУП и многие другие. Текущая задача ИМБП – распределить драгоценное рабочее время испытателей таким образом, чтобы провести как можно больше научных экспериментов для разных организаций. Важно составить программу так, чтобы эксперименты не оказывали взаимного влияния друг на друга.



с той же 20-минутной задержкой. Все это означает, что экипажу придется добиться небывалой автономности. Если раньше космонавты были лишь исполнителями приказов ЦУПа, теперь им придется принимать решения самим. Члены экипажа будут самостоятельно контролировать собственное состояние здоровья, следить за расходом провизии и расходных материалов, выполнять срочный ремонт, не дожидаясь консультаций со специалистами, производить микробиологический контроль в собственной лаборатории, не отправляя мазки на землю. Все это требует от космонавтов (а значит, и от испытателей) принципиально нового уровня профессионализма и самостоятельности.

СВОБОДА ВЗАПЕРТИ

Эксперимент будет проходить в комплексе из пяти модулей общей площадью 550 м²: жилого (6 кают, кают-компания, кухня, главный пульт), бытового (тренажерный зал, оранжерея, хранилище запасов, холодильники), медицинского (с полным арсеналом диагностического, операционного и стоматологического оборудования), посадочного корабля и имитатора марсианской поверхности. Внутренности старого доброго ТМК будут полностью перестроены под нужды "Марс-500". Конфигурация модулей согласована с РКК "Энергия", значит, в реальной межпланетной экспедиции космонавты смогут рассчитывать на примерно такой же объем жилых и рабочих помещений.

Главная цель эксперимента — показать, что при ограничениях, накладываемых условиями межпланетного перелета, здоровье и уровень жизни членов экипажа остаются на приемлемом уровне. С технической точки зрения комплекс не будет повторять настоящий космический корабль, однако все факторы, влияющие на жизнь человека, будут прецизионно воссозданы. Например, на "Марс-500" будет использоваться система жизнеобеспечения полужамкнутого типа: воздух из модулей будет откачиваться, очищаться от вредных примесей, обогащаться

кислородом, поступающим по газовой магистрали, и возвращаться обратно. По газовому составу "космический" воздух значительно отличается от привычного всем нам, причем не в лучшую сторону. По ГОСТу для космических систем содержание углекислого газа в воздухе может достигать 1%, а в повседневной жизни оно редко превышает 0,03%. Точно так же далеко не все продукты в рационе испытателей будут из числа "космических", но все они будут точно рассчитаны с точки зрения энергетической ценности, объема и сроков хранения.

Эксперимент планируется проводить по правилу: из комплекса можно извлекать предметы (медицинские анализы, отчеты испытателей, бытовой мусор), но нельзя в него ничего передавать. Все запасы: продукты питания, вода, медикаменты и прочее — будут собраны в бытовом модуле до начала программы и не будут пополняться. У испытателей будет обычный восьмичасовой рабочий день, пятидневная рабочая неделя и два выходных. Монотонность их существования в самые неожиданные моменты будут прерывать нештатные ситуации, заботливо симулированные организаторами проекта.

Эксперимент "Марс-500" наиболее интересен тем, что жизнь испытателей внутри комплекса практически невозможно регламентировать. Как рассказал нам технический руководитель проекта Евгений Павлович Дёмин, экипажу практически бесполезно что-либо запрещать. Несмотря на видеонаблюдение (только не в личных каютах) и регулярные отчеты, испытатель всегда может найти способ утаить что-то от центра управления, сделать что-то по-своему. Кроме того, наблюдать за свободными действиями команды намного более интересно и ценно, чем регламентировать каждый шаг. "Поэтому, — говорит Евгений Павлович, — мы порекомендуем испытателям ложиться спать в 23 часа, но не будем сами выключать им свет". **ПМ**

Благодарим технического руководителя проекта "Марс-500" Евгения Павловича Дёмина за подробный рассказ о деталях эксперимента



ТРЕБУЮТСЯ ГЕРСЫ

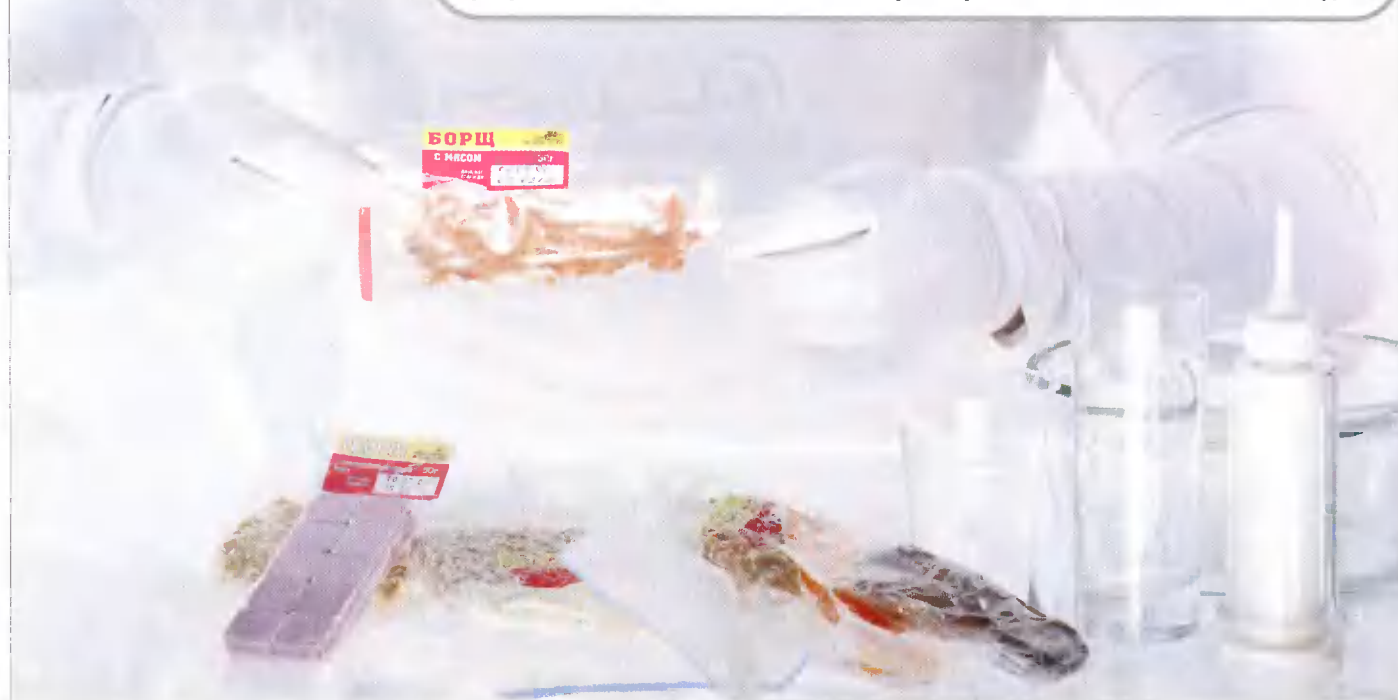
В настоящее время ведется поиск испытателей для эксперимента "Марс-500". Команда для предварительной 105-суточной имитации будет определена к концу года, основной и запасной экипажи 520-суточного эксперимента — значительно позже. Испытатели проходят строгий отбор по четырем основным критериям: здоровье, профессиональная подготовка, обучаемость и мотивация. Экипажу понадобятся практикующий врач с навыками экстренной помощи, врач-ис-

следователь для проведения лабораторных анализов, биолог, специалисты по системам жизнеобеспечения, электронике и вычислительной технике, инженер-механик. Членам экипажа придется осваивать дублирование функций друг друга (например, врач-механик), для этого и нужна обучаемость. Что касается мотивации (не важно, материальной или идеологической), то организаторы эксперимента должны быть уверены, что испытатель не покинет комплекс досрочно.

Орбитальная кухня

Текст: Дмитрий Мамонтов

Когда я учился в младших классах школы, отец как-то привез мне из Эстонии мармелад в тубике. Восторгу моему не было предела – ведь именно такой едой, по бытовавшему в то время мнению, питались космонавты. Но все мои попытки запихнуть в тубик борщ или что-нибудь еще не увенчались успехом. Тем, кто прочитает эту статью, будет проще – «Популярная механика» выяснила секреты российской космической еды



ИНДИВИДУАЛЬНАЯ КУХНЯ

В первых космических полетах, которые длились по несколько часов, космонавты либо не ели вообще, либо брали с собой обычные земные продукты. Но когда счет времени пошел на сутки, обойтись без специальной еды стало невозможно. Обычные продукты быстро портятся, да и для употребления в невесомости неудобны. В Научно-исследовательском институте пищевых концентратной промышленности и специальной пищевой технологии (НИИПП и СПТ) совместно с Институтом медико-биологических проблем начали разрабатывать космические рационы. В качестве базы был выбран Бирюлевский экспериментальный завод (БЭЗ), производивший консервы, хотя производством космических рационов занимались и в других местах – например, почти все сублимированные продукты поставлялись из Эстонии, отдельные предприятия производили мясные продукты, консервы из птицы, рыбы и кондитерские изделия. Однако в начале 1990-х большинство этих предприятий прекратили “космическое” производство. Сейчас 90% продуктов, входящих в рацион космонавтов, производит БЭЗ – все, кроме сыра (в настоящее время его поставляет московский завод “Карат”), хлеба (НИИ Хлебной промышленности) и рыбных блюд (“Гипрорыбфлот”, Санкт-Петербург). Поскольку на МКС работают совместные экипажи, половину суточного рациона питания поставляют американцы,

КУХНЯ

ПРОСТО ДОБАВЬ ВОДЫ

Два основных метода обработки продуктов при приготовлении космической еды – термическая стерилизация и сублимация. При стерилизации закатанные в консервные банки готовые блюда обрабатываются в автоклаве нагретой до 120°C водой несколько десятков минут (зависит от блюда). Таким способом можно обрабатывать, например, большинство мясных и овощных продуктов. Однако некоторые блюда (например, молочные) при такой термообработке изменяют свой вкус. Для них используется сублимация. Приготовленное блюдо подвергают быстрой (шоковой) заморозке, после чего помещают в сублиматор – вакуумную камеру, где за счет низкого давления и подогрева происходит сублимация (возгонка) льда – переход из твердого в газообразную фазу, минуя жидкую. Процесс занимает не менее 24 часов, а в результате остается сухой остаток – содержащий не более 5% влаги пористый или порошкообразный продукт, который и упаковывают в специальные вакуумные пакеты. Еще одно преимущество сублимированных продуктов (кроме большого срока хранения) – экономия массы: не стоит забывать, что доставка одного килограмма груза на орбиту стоит 10–15 тысяч долларов. Для превращения сублимированного продукта в полноценное блюдо нужно просто добавить к нему необходимое количество воды и немного подождать (температура воды и время ожидания зависят от конкретного блюда).



НА ПЕРВОЕ – СУП ХАРЧО





НА ВТОРОЕ – СВИНИНА С КАРТОШКОЙ

а половину – Россия. “Мы чередуемся: в первый день экипажи едят наш первый завтрак и обед и американский второй завтрак и ужин, на следующий день – наоборот, – объясняет Татьяна Васильевна Гаврюшенко, главный специалист Бирюлевского экспериментального завода НИИ ПП и СПТ. – Во время подготовки космонавты имеют возможность продегустировать все наши блюда и высказать свои предпочтения, на основе этого и составляется сбалансированное по калорийности и по содержанию жиров, белков и углеводов индивидуальное меню для каждого члена экипажа”. Рацион комплектуется исходя не только из индивидуальных предпочтений, но и с учетом национальных традиций.

УПОТРЕБИТЬ ДО

Типичные сроки хранения космических продуктов – 18–36 месяцев. “В течение этого времени наша технология гарантирует безопасность. Но на самом деле фактическая

ДВА ДНЯ НА ОРБИТЕ (РОССИЙСКАЯ ЧАСТЬ РАЦИОНА НА ОРБИТЕ)

День первый

Первый завтрак

Омлет с куриным мясом
(банка № 1, 100 г)

Творог с орехами
(сублимированный)

Коврижка медовая

Кофе с сахаром

Витамины

Обед

Лещ в остром томатно-горчичном соусе
(банка № 1)

Суп вермишелевый с мясом
(сублимированный)

Баранина с овощами
(банка № 3, 250 г)

Хлеб бородинский

Сок персиково-черносмординовый (сублимированный)
Десерт (слива, вишня)

День второй

Второй завтрак

Гуляш свиной (банка № 1)

Каша гречневая

(сублимированная)

Хлеб ржаной московский

Молоко (сублимированное)

Чай с сахаром

Печенье “Восток”

Витамины

Ужин

Орехи фундук

Палочки из яблок и абрикосов

Чай с сахаром

КОСМИЧЕСКИЙ ВКУС

В истории “космической еды” не обошлось без курьезов. Все продукты, отправляемые на орбиту, проходят тщательный микробиологический и физико-химический контроль, и сбои в рецептуре практически исключены.

Но в условиях космического полета вкусовые ощущения могут меняться, продукт может показаться более соленым или кислым. В советское время был случай, когда космонавты пожаловались на излишнюю

соленость продуктов. Однако анализы и дегустации показали, что все в полном порядке – просто у космонавтов изменился вкус. А спустя некоторое время произошла адаптация, и претензия была снята.



цифра может быть и больше, – говорит Татьяна Васильевна. – Из каждой партии до одной трети продукции уходит на различные испытания – микробиологический и физико-химический контроль. Условия стерилизации каждой партии непрерывно контролируются, а после окончания этого процесса вся продукция помещается в термостат и проводит три недели при 24°C. Затем треть каждой партии отбирают для микробиологического анализа – как у нас, так и в сторонней микробиологической лаборатории. Каждый этап документируется, и результаты всех проверок подшиваются в паспорт каждой партии. Поэтому для каждой банки, помимо номинального гарантийного срока, существует еще один – по результатам испытаний”.

Зачем нужны такие сроки хранения, ведь большинство продуктов на МКС потребляется задолго до их истечения? Сейчас это, конечно, перестраховка, но в 1960-х, когда планировался полет на Марс, такие сроки были вполне актуальны. Да и в будущем, в связи с возобновлением интереса к марсианскому проекту, ситуация вновь может измениться.

ЕДА В ТЮБИКАХ

Космические консервы по виду очень похожи на обычные, но банки изготовлены не из жести, а из алюминия, поэтому на одной только стограммовой банке экономия массы составляет около 20 г. Внутреннюю поверхность банки, контактирующую с едой, покрывают специальным пищевым лаком. Хлеб по традиции поставляется в маленьких кусочках, в виде 30–45-граммовых порций в вакуумной упаковке из полимерной пленки – раньше крошки могли

попасть в механизмы станции (сейчас такой проблемы уже нет – на МКС стоят уловители). Кондитерские изделия и некоторые десерты поставляются в таких же упаковках.

Естественно, самое интересное – это спецпакеты из полимерной пленки для вакуумной упаковки сублимированных продуктов, чая и кофе. Кстати, в зависимости от типа продукта вакуум может быть разным – скажем, гречневая каша допускает сильное вакуумирование, а вот фруктовый сок – нет: он гигроскопичен и в “сильном вакууме” слеживается в брикет. Использовать продукты в такой упаковке очень просто: космонавт, отрезав край пакета, вставляет в клапан носик дозатора и заливает туда соответствующее количество воды нужной температуры, затем разминает смесь и ждет необходимое время. Затем ему необходимо открыть пакет с другой стороны – причем в случае супов или соков туда присоединяется мундштук, а в случае вторых блюд пакет образует своеобразную “кастрюльку”, из которой ложкой с длинным черенком космонавт и извлекает содержимое. Американская упаковка проще – она напоминает обычные пакеты быстрого приготовления, да и меню у них немного отличается – в соответствии с традициями национальной кухни.

А что же тюбики? До 1990-х годов в тюбики (тубы) расфасовывались первые блюда. Однако сейчас их место заняли полимерные спецпакеты – это и удобнее, и экономит массу (тридцатиграммовая сублимированная порция дает при восстановлении полноценную тарелку супа). Впрочем, тубы тоже используются – в них расфасовывают приправы, соусы и мед.

ИМ



А НА ТРЕТЬЕ – АБРИКОСОВЫЙ СОК



СЫНОВЬЯ АДАМА

ГЕНЫ, ИСТОРИЯ И ГЕОГРАФИЯ

С помощью меток, оставленных случайными мутациями на Y-хромосоме, вы можете проследить свою родословную по мужской линии вплоть до Адама. Правда, не библейского Текст: Александр Чубенко



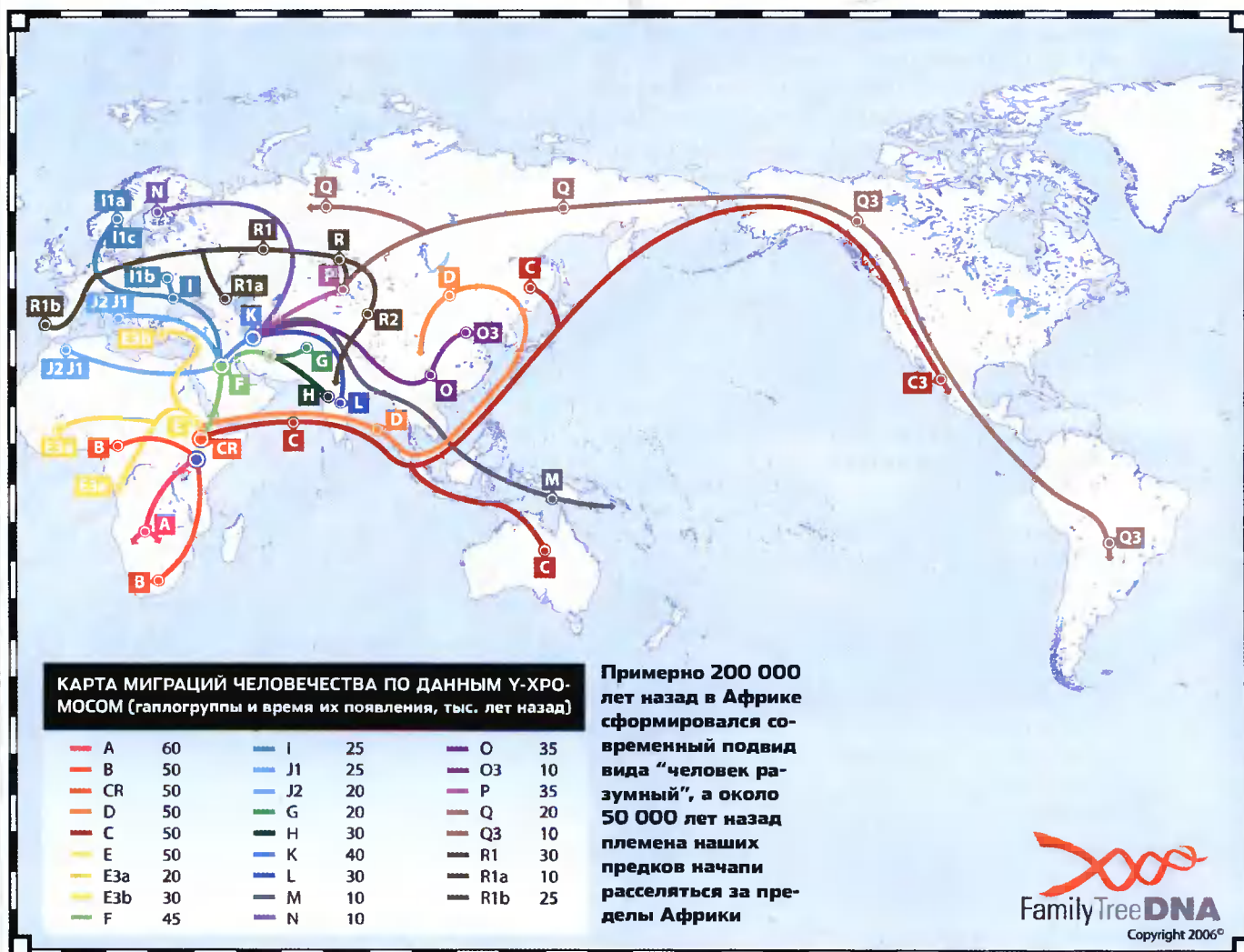
черновой план, составленный участниками проекта под руководством доктора Спенсера Уэллса, – захватывающее зрелище, особенно в виде интерактивной карты на сайте проекта. Но для начала разберемся с терминами.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕАЛОГИЯ

При образовании половых клеток из диплоидных клеток-предшественников их соматические хромосомы (а у женщин – и половые) обмениваются участками – примерно так, как происходит, если не слишком тщательно перетасовать две колоды карт с рубашками разного цвета и снова разложить их на два одинаковых набора независимо от цвета рубашек. По четверти генома мы получаем от каждого из двух дедушек и двух бабушек, 1/8 – от прадедов и прабабок... В наших хромосомах есть гены не только Адама и Евы, но и всех их близких и дальних родственников, живших 70–80 тысяч лет назад, когда численность нашего вида снизилась до критической величины – примерно 10 000 особей, и более далеких предков, вплоть до первых млекопитающих и даже первых многоклеточных животных. Но от них мы получили только соматические и X-хромосомы, гены которых в результате постоянного перемешивания расплываются по всей популяции. Почти неизменными из поколения в поко-

СЛАВЯНСКИЙ БАЗАР

Подгруппа R1a (M17) зародилась в степях на территории нынешней Украины и юга России 10–15 тысяч лет назад. Племена известной по археологическим данным курганной культуры одними из первых приручили лошадей и за счет этого расселились чуть ли не по всему континенту, покорили туземцев, перемешались с ними и навязали им свой язык и религию, ставшие основой протоиндоевропейской (индоарийской) культуры. К прямым потомкам индоариев относятся 45% мужчин в высших кастах Индии, 40% поляков, северных русских, украинцев, белорусов, латышей и литовцев. Немного реже – южные и западные славяне, исландцы (Рюрик тоже был викингом), восточные немцы и народы России, язык которых относится к финно-угорской группе (тысячелетия соседства давно перемешали “русь, мордву и чудь”). Несмотря на все смешения племен, носители подгруппы R1a в южнорусских городах составляют 55% мужского населения, а в центральной России – до 70%. Но если кто-нибудь решит на основании принадлежности к этой подгруппе гордиться своей арийской кровью, напоминаем: ваши родственники живут и в пустыне Калахари, и далее по глобусу до Гренландии, Австралии и Огненной Земли. Кстати, среди казахов – во всем остальном типичных монголоидов – носителей подгруппы R1a не меньше, чем в России. Да, скифы мы...



ление переходят только Y-хромосома и митохондриальная ДНК. На этом "почти" и основана вся молекулярная генеалогия, изучающая историю по мутациям, произошедшим у предков и сохранившимся в ДНК потомков.

МУТАЦИИ: ПОЛЕЗНЫЕ, ВРЕДНЫЕ И НЕЙТРАЛЬНЫЕ

Обычно крупные мутации – например, перемещение на другое место, удвоение или, наоборот, выпадение крупного участка хромосомы, несущего один или несколько генов, – не приводят ни к чему хорошему. Как, впрочем, и часто встречающиеся одиночные нуклеотидные полиморфизмы – SNP (см. врезку), если они происходят в пределах одного из 21 000 человеческих генов.

Полезные мутации происходят намного реже и сохраняются в последующих поколениях. Вредные – удаляются из популяции вместе с носителем или еще на стадии эмбриона, или, при тяжелой наследственной болезни, до того, как этот носитель успеет обзавестись потомством. В результате действия стабилизирующего отбора и происшедших время от времени снижений численности вида, уменьшающих его генетическое разнообразие, строение генов у двух выбранных наугад людей совпадает на 99,9%. Все наши отличия, от цвета кожи и разреза глаз до роста

и склонности к определенным болезням, определяют в основном генные полиморфизмы – незначительные различия в нуклеотидных последовательностях практически одинаковых генов и, соответственно, в строении и функциях закодированных в этих генах белков.

Во-первых, случайные мутации происходят постоянно, и полиморфизмами считают те из них, которые произошли давно и поэтому встречаются чаще, чем у 1% людей в данной популяции (граница здесь условная – можно было бы считать случайными и варианты генов, встречающиеся реже, чем у 2–3%). Во-вторых, полиморфизмы не оказывают заметного влияния на здоровье их носителей или даже носят приспособительный характер. Правда, и здесь граница довольно размытая. Классический пример – SNP, обуславливающий у гомозигот – носителей двух мутантных генов – тяжелое наследственное заболевание, серповидноклеточную анемию. Но гетерозиготы по этому гену – носители здорового варианта на одной хромосоме и "испорченного" на другой – реже болеют малярией, а симптомы анемии испытывают только в экстремальных условиях, например в высокогорье. Эта мутация встречается на юге Индии, в Средиземноморье и у жителей Западной Африки и их потомков на других континентах.

При копировании хромосом "снимы" происходят с вероятностью 10^{-6} на один нуклеотид за поколение. При размере гаплоидного генома в 3 млрд (3×10^9) нуклеотидов за счет случайных точечных мутаций каждый ребенок имеет в среднем около 30 одонуклеотидных различий со своими родителями. По счастью, большинство таких мутаций приходится не на гены, а на так называемую мусорную ДНК – примерно 95% человеческого генома, не кодирующих ни белков, ни служебных РНК. Эти мутации ни на что не влияют, отбору они безразличны – вот они и сохраняются среди остального генетического "хлама". Именно их, а также короткие tandemные повторы (см. врезку), и используют в молекулярной генеалогии в качестве хромосомных маркеров – характерных особенностей.

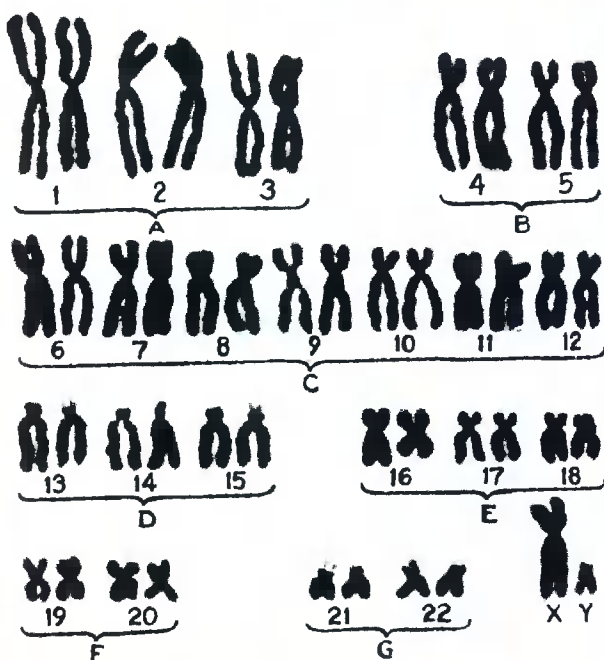
МАЛЬЧИКИ И ДЕВОЧКИ

Начнем с Адама: с мужской молекулярной генеалогией разбраться проще (впрочем, все сказанное ниже о своем происхождении по мужской линии могут узнать и дамы – для этого нужно проанализировать ДНК отца, или брата, или дяди – любого прямого родственника по отцу).

Примерно 300 млн лет назад у первых млекопитающих одна из хромосом, несущая среди прочих несколько генов, определяющих принадлежность к мужскому полу, начала терять остальные гены и вместе с ними – способность обмениваться участками ДНК с парной хромосомой. У человека на Y-хромосоме осталось всего 27 генов, большинство из них работают в семенниках. Остальная часть Y-хромосомной ДНК может пригодиться разве что для этнографии и генеалогии. Мутации – выпадения, замены или добавления одиночных нуклеотидов (SNP) и изменения числа повторений трех-четырёх одинаковых нуклеотидов (STR) – происходят в разных участках Y-хромосомы с разной частотой, в сред-

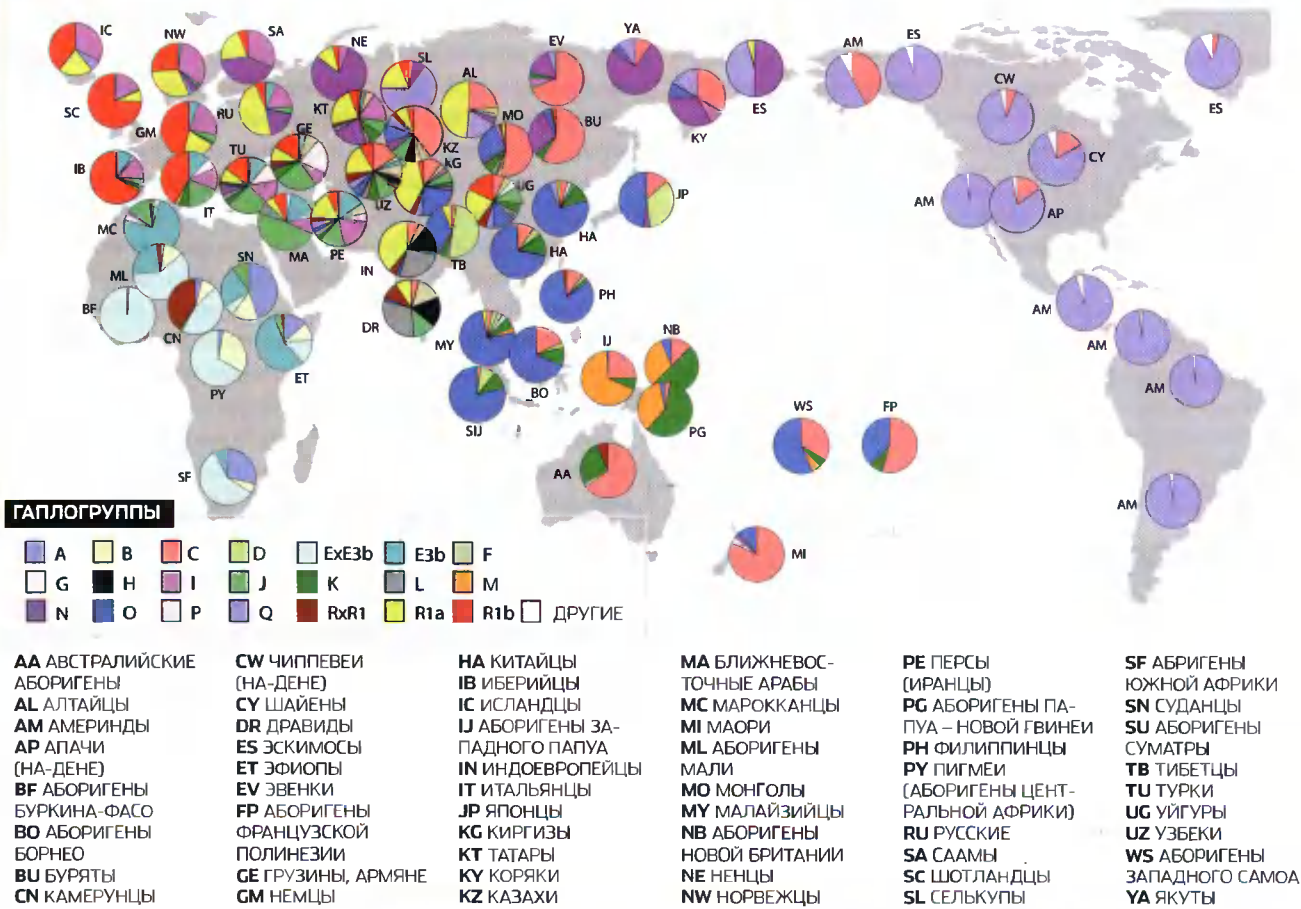
ПО ПАРАМ СТАНОВИСЬ!

В ядре каждой человеческой клетки, кроме яйцеклеток и сперматозоидов, содержится диплоидный (двойной) набор из 46 хромосом: 22 пары соматических ("телесных") и пара половых: XX у женщин и XY у мужчин. В половых клетках набор хромосом гаплоидный – одиночный (без греческих терминов тут не обойтись: хромосомная генеалогия основана на определении индивидуальных гаплотипов, относящихся к разным гаплогруппам).



ЗЕМЛЯ, ГОД 1500...

Ученые восстановили приблизительную картину расселения народностей по миру до европейской экспансии, начавшейся после 1500 года н.э. Иногда возможно установить районы расселения с достаточно большой точностью (были проанализированы наборы STR) – это относится к ряду племен американских индейцев и маори. В других случаях возможны лишь общие предположения относительно принадлежности племен (американцы, семья на-дене или эскимосы)



нем – одна мутация на каждые 500 поколений. В самых консервативных участках мутации случаются раз в 100 000 лет.

Y-хромосомный Адам жил примерно 80 000 лет назад, но “раз в 100 000 лет” – это вероятность мутации в этом участке хромосомы в непрерывном ряду поколений, и можно подсчитать, что даже такой редкий случай может произойти один раз в поколение примерно у одной из 3000 пар “отец-сын”. Время и место жизни нашего общего прямого предка вычислили по анализу распределения в популяциях из разных регионов планеты Y-хромосомных маркеров. Их используют и для исследований в области этногенетики, и для выяснения индивидуальных генеалогий.

ИСТОРИЯ И ГЕОГРАФИЯ

У населения старинных русских городов чаще всего встречаются гаплогруппы R1a, I1b и N. Очень условно их носителей можно назвать соответственно потомками восточных, южных и северных славян. На самом деле мутация, определяющая принадлежность к ветви R, предположительно появилась на северо-западе Азии 30–35 тысяч лет назад:

в племени, все мужчины которого (или большинство из них) относились к более ранней гаплогруппе P, родился мальчик, в Y-хромосоме которого произошел сбой – замена всего одного нуклеотида, аденина на гуанин. Его потомки расселились по Европе и западной части Азии, по дороге смешиваясь с местными племенами, но у всех его прямых наследников сохранилась эта метка – маркер M207. Ее нашли и у мужчин одного из изолированных племен Камеруна – скорее всего, это потомки части доисторического племени, которая вернулась из Евразии в Африку.

У кого-то из пра-пра...правнуков родоначальника гаплогруппы R, двигавшихся понемногу на юг, 25 000 лет назад произошла еще одна мутация, M127. Ее носители, представители гаплогруппы R2, составляют 5–10% населения юга Центральной Азии, Пакистана и северной Индии. Еще одна ветвь этой группы повернула на запад, на земли, с которых сползал последний ледник. Подгруппа R1, у которой к предыдущим меткам на Y-хромосоме приблизительно 30 000 лет назад добавилась мутация M173, – самая распространенная в Европе и западной Евразии.

Этногеномика имеет дело с вероятностями мутаций, полученными путем приблизительных подсчетов, выборками из популяций и другими среднестатистическими величинами. Даже число тысячелетий в расчетах зависит от того, какое время смены поколений, от 20 до 35 лет, выберут авторы работы. Максимальное приближение во времени, которое показывает гаплогруппа даже с самым длинным буквенно-цифровым индексом, — это вероятность появления одного SNP, в лучшем случае 5000 лет, так что деталей индивидуальной генеалогии по ней не определить. Можно разве что спорить, родственниками в двухсотом или трехсотом колене приходится друг другу больше трети жителей северной Индии, почти половина русских и почти треть норвежцев.

ГЕНЕАЛОГИЯ

А можно ли построить генеалогическое древо человека с более высокой точностью? Можно, но SNP для этого не подходят. Для детальных исследований в молекулярной генеалогии применяют короткие tandemные повторы — STR (см. врезку). При образовании сперматозоидов ферменты, копирующие ДНК клетки-предшественника, иногда пропускают или добавляют к такому тандему один из повторов. Если этот сперматозоид примет участие в рождении мальчика, все его сыновья, внуки и правнуки сохранят новую запись в этом маркере до тех пор, пока прямой род по мужской линии не оборвется — или до следующей мутации в том же STR. Повторная мутация может увеличить разницу в большую или меньшую сторону, сделав различия между ветвями древа более четкими, а может и восстановить исходное состояние. Но при использовании большого числа маркеров степень родства можно установить достаточно точно.

У всех мужчин на Земле в локусах DYS19, 388, 390, 391, 392 и 393 есть tandemные повторы разной длины. Например, квадруплет TAGA (DYS19) может повторяться от 10 до 19 раз, триплет ATA (DYS388) — 10–16 раз и т.д. У 98% мужчин к базовому набору из шести общих маркеров, унаследованных от хромосомного Адама, добавился DYS385 — от 7 до 28 повторов "GAAA". У 34% есть еще DYS438 и 439 и т.д. В качестве генеалогических маркеров выбраны самые информативные из почти пятисот обнаруженных на Y-хромосоме STR. Стандартные ДНК-генеалогические тесты проводят по 12, 25, 37 или 67 маркерам, хотя уже шести часто достаточно для того, чтобы по комбинации числа повторов отнести "владельца" этого гаплотипа (индивидуального набора маркеров) к одной из гаплогрупп, от А до R. Например, так называемый "атлантический модальный гаплотип", наиболее распространенный на западе Европы, выглядит так: DYS19=14, DYS388=12, DYS390=24, DYS39=11, DYS392=13, DYS393=13. Человек с таким гаплотипом практически со стопроцентной вероятностью относится к гаплогруппе R1b или ее подвариантам.

Чем меньше расхождений в числе повторов нуклеотидных групп во всех проанализированных DYSax между двумя гаплотипами, тем больше вероятность того, что их но-

■ ЕЩЕ ПОЧИТАТЬ:
www.nationalgeographic.com/genographic;
www.dnatreer.ru;
www.ftdna.com

сители — родственники. В тесте по 37 маркерам вероятность случайного совпадения всех из них — $1/6^{37}$, 1 шанс из 6×10^{28} (население Земли, напомним, $6,6 \times 10^9$). Даже по 12 маркерам вероятность случайного совпадения — 1 шанс из двух с лишним миллиардов, и при полном совпадении чьих-нибудь DYS с вашим гаплотипом (и совпадении гаплогруппы) можно быть уверенным, что вы нашли брата, отца, дядю или "многоюродного" (но не более чем в десятом — пятнадцатом колене) родственника по прямой мужской линии. А что может быть в случае, если в такой базе вы найдете последовательность чисел, отличающуюся от вашей на 1, 2 или 5 единиц? Можно прикинуть, сколько поколений назад жил ваш ближайший общий предок. Расхождение на один повтор в любом из маркеров происходит в среднем один раз в 500 поколений, примерно раз в 15 000 лет. В гаплотипе из 37 маркеров одна мутация может произойти примерно раз в 13 поколений, или в 300–400 лет. Хотя средние частоты мутаций в различных DYS отличаются, они известны, так что можно еще немного уточнить возможное время расхождения. Правда, все равно это будет всего лишь вероятность, но дальше уже можно будет покопаться в бумажных данных, от семейных архивов до летописей. И в любом случае вы узнаете много интересного, особенно если к информации об Y-хромосоме добавить анализ митохондриальной ДНК. Но о родстве по материнской линии читайте в следующих номерах. **ПМ**

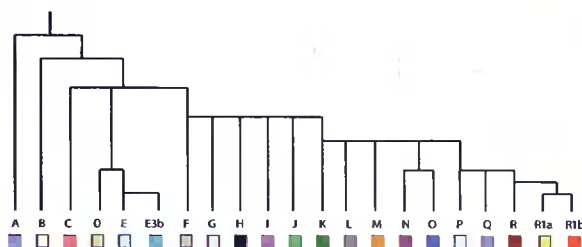
Интернет-журнал "Коммерческая биотехнология", www.cbio.ru

Благодарим Анатолия Клёсова за помощь в написании статьи

Материал подготовлен при содействии журнала

National Geographic Россия

ДРЕВО МИГРАЦИИ



Общепринятая классификация линий Y-хромосомы основана на последовательности появления на ней SNP-маркеров. На генеалогическом древе современных мужчин выделено 18 основных ветвей, обозначенных латинскими буквами, от первой ветки у самого корня — А до самой поздней — R. Эта классификация учитывает примерно 250 маркеров, по которым сейчас выделяют около 170 конечных "веток", каждая — со своим набором последовательно происходивших мутаций. По мере выявления новых маркеров к схеме добавляются новые ветви. Каждая из современных ветвей молекулярно-генеалогического древа отличается от Адама примерно двумя десятками разных мутаций в разных участках Y-хромосомы.



ЛЕВИАФАНЫ НАУКИ

УСКОРИТЕЛИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ПРОЧНО АССОЦИИРУЮТСЯ С БОЛЬШОЙ НАУКОЙ

Текст: Алексей Левин

Считается, что о машине для ускорения заряженных частиц первым задумался Резерфорд, высказавший эту идею в 1927 году на сессии Лондонского Королевского общества. Но у отца-основателя ядерной физики были предшественники.

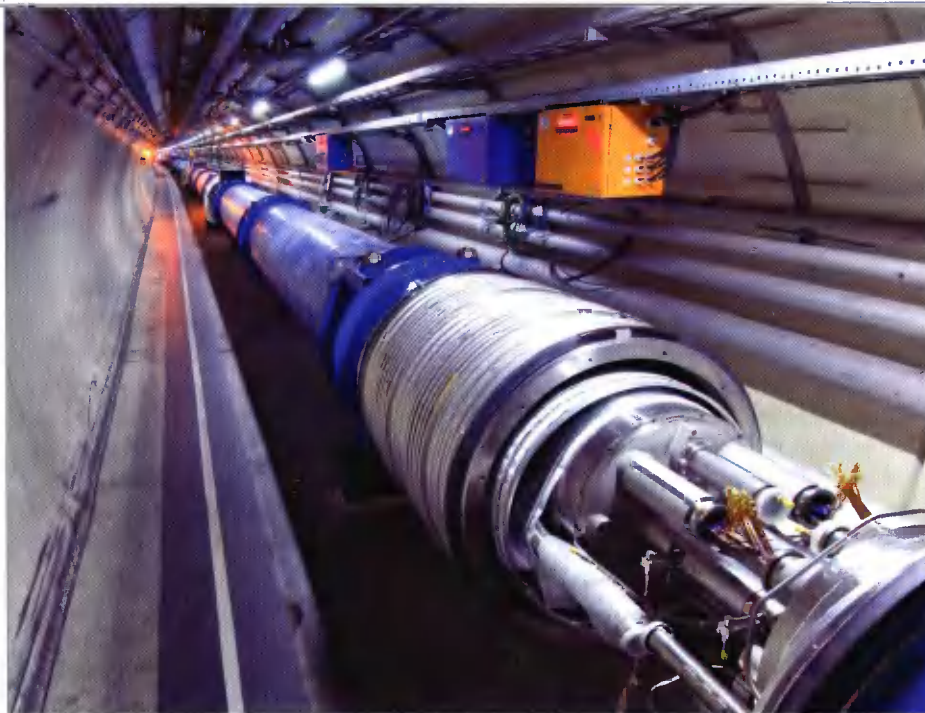
В 1919 году 17-летний школьник из Осло Рольф Видероз прочел в газете, что Резерфорд разбил на осколки ядра азота, бомбардируя их альфа-частицами, испускаемыми радиевым источником. Мальчик сообразил, что скорость частиц и, следовательно, сила удара увеличатся, если разогнать их в постоянном электрическом поле. При этом Рольф достаточно разбирался в физике, чтобы понять, что этот путь не самый лучший, так как необходимую разность потенциалов в миллионы вольт получить чрезвычайно трудно. Рольф решил, что для разгона частиц стоит использовать следствия уравнений электродинамики, о которых он кое-что знал. После окон-

ПЕРВЫЕ УСКОРИТЕЛИ ИЗОБРЕЛИ И ИСПОЛЬЗОВАЛИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ ЯДРА В УНИВЕРСИТЕТСКИХ НАУЧНЫХ ЦЕНТРАХ, ГДЕ ИХ ПРОДОЛЖАЛИ СОВЕРШЕНСТВОВАТЬ И В ПОСЛЕДУЮЩИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ. Со временем область применения этих устройств значительно расширилась. Сейчас в мире действует более 12 000 ускорителей, и лишь 1200 из них – исследовательские (причем они обслуживают не только физику, но и химию, биологию, медицину, материаловедение). 6000 ускорителей трудятся в полупроводниковой индустрии, полторы тысячи – в прочих высокотехнологических отраслях промышленности, 4500 – в онкологических клиниках, около двухсот используют для получения радиоактивных изотопов. Так что основная масса таких установок – “рабочие лошади” промышленности и медицины. Тем не менее самые большие ускорители (их всего несколько десятков) сейчас, как и раньше, служат для проникновения в тайны микромира.

чания школы Видероз поехал в Германию изучать электротехнику в политехническом университете в Карлсруэ, а через три года набросал в блокноте схему кольцевого ускорителя, разгоняющего электроны с помощью вихревого электрического поля, возникающего (в полном соответствии с уравнениями Максвелла!) при периодическом изменении магнитного потока. Фактически это обыкновенный электрический трансформатор, в котором одна из катушек заменена вакуумной камерой. Видероз определил параметры магнитных полей, необходимые для того, чтобы все эле-

ктроны могли набирать скорость на одной и той же круговой орбите. Это и был проект первого в мире ускорителя элементарных частиц, причем с точки зрения теории абсолютно безупречный. А до выступления Резерфорда оставалось еще четыре года...

После защиты диплома Рольф вернулся на родину для прохождения военной службы, а затем опять поехал в Германию работать над диссертацией. Будучи экспериментатором, он решил воплотить свою схему в железе. Видероз предполагал построить установку, разгоняющую электроны до 6 МэВ, но тут его постигло разочарование – элек-



ЕВРОПЕЙСКИЙ СУПЕРГИГАНТ

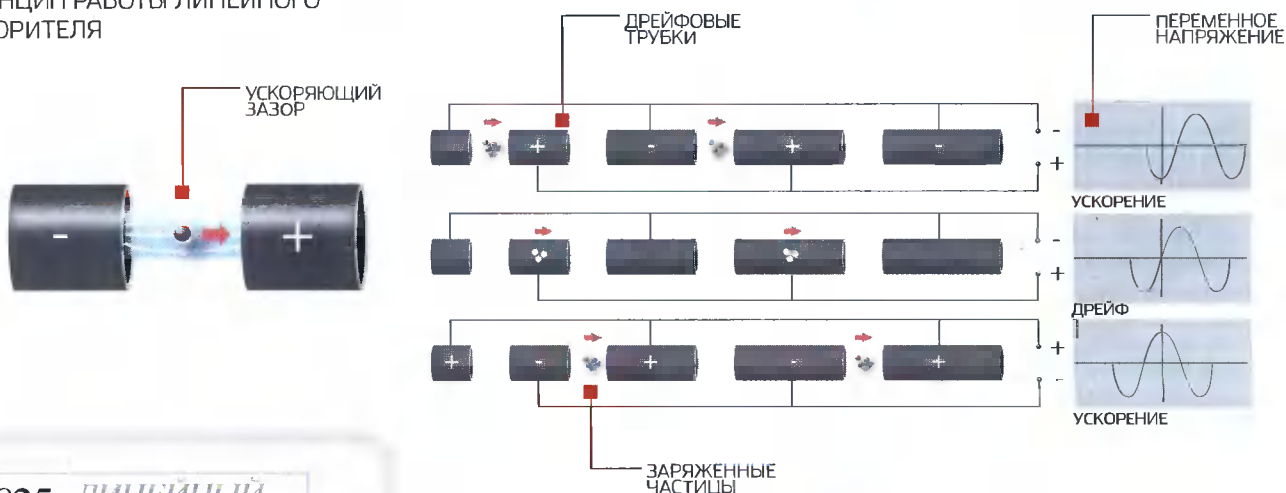
Новое детище ЦЕРНа – Большой адронный коллайдер, самый большой в мире ускоритель, который на радость физикам всего мира будет запущен весной следующего года

бетатрон на 300 МэВ, построенный тем же Керстом, был введен в действие в 1950 году).

Поскольку кольцевой ускоритель не действовал, а сроки защиты приближались, Видероз решил построить линейный ускоритель, схему которого в 1925 году придумал шведский физик Густав Изинг. Машина была недостаточно мощной и потому бесполезной для серьезных экспериментов, но она все же ускоряла в бегущем электрическом поле ионы натрия до 50 КэВ. Поле было переменным по необходимости, его частота изменялась таким образом, чтобы оставаться в фазе с набирающими скорость частицами. В 1928 году Видероз благополучно защитился и опубликовал свою работу.

В 1943 году он – кажется, первым в мире – понял, что для повышения энергии соударения частиц их мож-

ПРИНЦИП РАБОТЫ ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ



1925 ЛИНЕЙНЫЙ УСКОРИТЕЛЬ

Заряженные частицы пролетают сквозь серию трубок, на которые подается переменное электрическое поле. Внутри трубок оно экранируется, там частицы летят по инерции – дрейфуют (поэтому трубки и называют дрейфовыми). В зазорах между трубками они разгоняются, причем частота колебаний электрического поля подбирается так, чтобы при прохождении каждого зазора частица ускорялась, а не тормозилась – поэтому с ростом скорости частиц длина трубок увеличивается. При достижении расчетной энергии частицы направляют на мишень

троны не желали оставаться на стабильной орбите. Для их фокусировки требовалось дипольное магнитное поле, но физики осознали это лишь десять лет спустя: в 1940 году профессор университета штата Иллинойс Дональд Керст построил первый действующий индукционный ускоритель электронов на 2,3 МэВ (сейчас такие машины называют бетатронами, в память о тех временах, когда электроны именовали бета-частицами; крупнейший в мире

но сталкивать лоб в лоб, предварительно собирая в тороидальных вакуумных камерах, помещенных в магнитное поле. Сегодня такие устройства называют накопительными кольцами, Видероз же назвал их «ядерными мельницами». Он запатентовал свою конструкцию в Германии, но в условиях военного времени патент засекретили. Обе его идеи были осуществлены, но много позже и другими людьми. Первое в мире

накопительное кольцо было построено в 1961 году в Итальянской национальной лаборатории в городе Фраскати под руководством Бруно Тушека, младшего коллеги Видероз. А сам Видероз после войны успешно трудился в фирме, которая изготавливала бетатроны, применявшиеся в онкологических больницах как мощные источники рентгеновского излучения. Пришло к нему и научное признание, хотя и с запозданием – он стал консультантом в ЦЕРНе и в немецкой лаборатории физики высоких энергий DESY. Но так уж сложилось, что широкой публике этот ученый известен гораздо меньше, чем прочие классики ускорительных технологий.

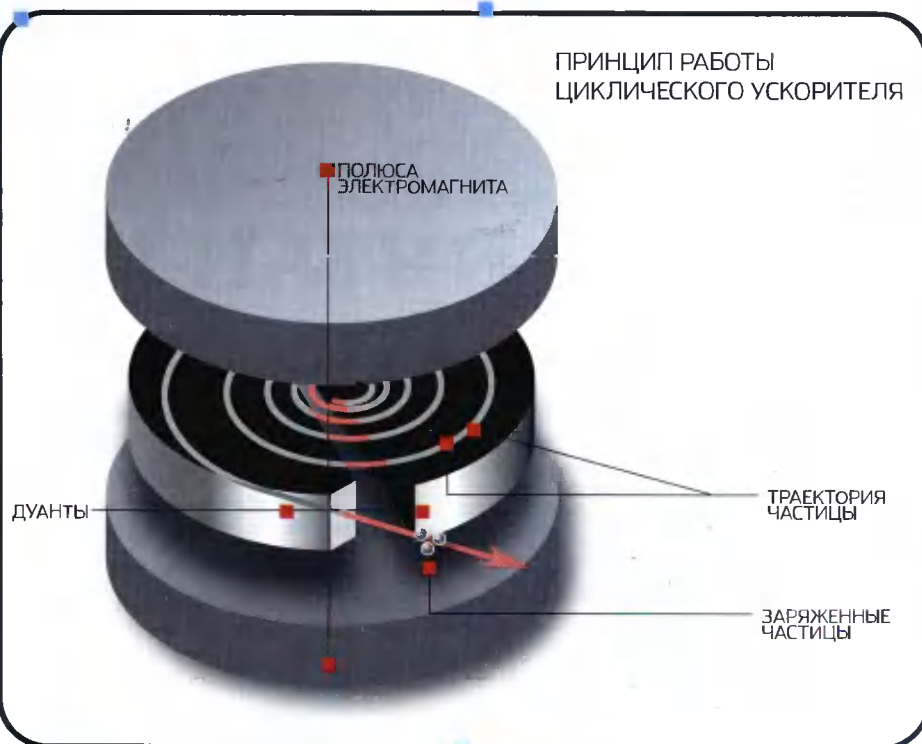
1930 ЦИКЛИЧЕСКИЙ УСКОРИТЕЛЬ

Состоит из двух пустотелых полуцилиндрических фрагментов – дуантов, расположенных между полюсами электромагнита, в центре находится источник заряженных частиц. В зазоры между дуантами подается переменное электрическое поле, частота которого совпадает с частотой вращения частиц (последняя зависит от заряда, напряженности магнитного поля и массы частиц и не зависит от их скорости). Поле резонансно разгоняет частицы при проходе зазоров между дуантами – точно так же, как и в линейном ускорителе, при этом возрастание скорости компенсируется увеличением радиуса траектории частиц – они движутся по раскручивающейся спирали.

ЛИНЕЙНЫЕ УСКОРИТЕЛИ

Прибор Видероз был чисто демонстрационным. Первый “рабочий” линейный ускоритель построили в 1932 году сотрудники Кавендишской лаборатории Джон Кокрофт и Эрнест Уолтон, спустя 19 лет удостоенные Нобелевской премии. Эта машина разгоняла протоны до энергии в 500 КэВ, что позволило взломать ядра лития. В 1930-е годы эта система (так называемый каскадный генератор) использовалась довольно широко, но лишь для получения энергий до 1 МэВ (в этом качестве ее

используют и поныне). А вот схема Изинга обладает куда лучшими возможностями. По идее она очень проста. Заряженная частица покидает источник и летит по вакуумной камере сквозь множество соосных полых металлических трубок, расположенных вдоль прямой линии. На эти трубки подается переменное электрическое поле, которое частица “ощущает”, лишь когда пролетает через зазор (внутри трубок оно экранируется). Таким образом, в трубках частицы летят по инерции – дрейфуют (поэтому трубки и называют дрейфовыми). Частота колебаний электрического по-



ПРИНЦИП РАБОТЫ ЦИКЛИЧЕСКОГО УСКОРИТЕЛЯ

ПРЯМОЙ НАВОДКОЙ ПО АТОМНЫМ БОМБАМ

Изобретение сильной фокусировки вызвало к жизни весьма любопытный и ныне практически забытый проект защиты от ядерного оружия. В 1952 году его выдвинул инициатор создания корнеллской машины Роберт Вильсон, в будущем первый директор Национальной лаборатории ускорителей имени Ферми. Вильсон прикинул, что электронный синхротрон

с сильной фокусировкой на 600 МэВ будет иметь не более трех метров в диаметре и весить всего лишь несколько тонн. Он предложил размещать такие машины на тяжелых транспортных самолетах и использовать их в качестве пушек, обстреливающих снижающиеся на парашютах атомные авиабомбы либо непосредственно электронами, либо гамма-лучами.

Он даже подсчитал, что при массовом производстве стоимость такого ускорителя не превысила бы ста тысяч долларов. Пентагон проявил к этой идее некоторый интерес, но дальше предварительных дискуссий дело не пошло. А затем появились межконтинентальные ракеты, и эти дебаты ушли в область истории (кстати, до сих пор не рассекреченной).

тенциала подобрана так, чтобы при прохождении каждого зазора частица ускорялась, а не тормозилась. Набрав расчетную энергию, частицы попадают на мишень (на практике их приходится дополнительно фокусировать, например, с помощью магнитных линз). Понятно, что параметры дрейфовых трубок определяются видом ускоряемых частиц. Если это электроны, которые быстро набирают почти световую скорость, длина трубок может быть одинаковой. Тяжелые частицы, протоны и ионы, разгоняются по-

степенно, поэтому их надо прогонять через дрейфовые трубки возрастающей длины. Именно такую конструкцию и предложил Изинг. Через двадцать лет ее переоткрыл американец Луис Альварес, и теперь схема носит его имя. В 1946 году Альварес и Вольфганг Панофски построили в Беркли первый в мире линейный ускоритель, который разгонял протоны до энергии в 32 МэВ, вполне достаточной для экспериментов в области ядерной физики. Для создания ускоряющего поля они воспользовались деталями радиолокаторов, которых, конечно, не было во времена Изинга. Схема Альвареса хорошо работает для разгона протонов до 200 МэВ. Более высокие энергии получают с помощью волноводов с бегущей волной, которые используют и в электронных линейных ускорителях.

1952 СИНХРОННЫЙ УСКОРИТЕЛЬ

Принцип работы этого ускорителя очень приблизительно можно описать, если представить себе линейный ускоритель, свернутый в кольцо. На самом деле все, конечно, несколько сложнее. В составе синхронного ускорителя есть резонаторы с ускоряющим полем, поворотные магниты, "закругляющие" траекторию пучка, и магниты, фокусирующие пучок заряженных частиц. По мере роста скорости частиц меняется либо частота электрического поля (такие ускорители называются фазотронами), либо величина магнитного поля (синхротроны), либо и то и другое (синхрофазотроны).

ПРОТОННАЯ КАРУСЕЛЬ

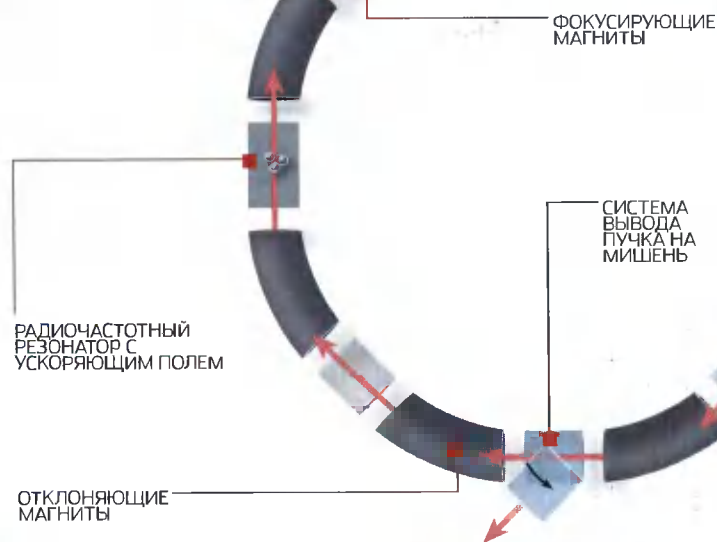
Рольф Видероз косвенным образом приложил руку и к изобретению циклотрона. Как ни странно, стимулом для создания этой машины стала его статья о линейном ускорителе. Эта малоизвестная история хорошо иллюстрирует, сколь непростым путем развивается научное знание. Прибор Видероз (единственная дрейфовая трубка с парой ускоряющих зазоров по краям) полностью воплощал ключевую идею Изинга —

частицы большую часть пути проходят по инерции и только на определенных участках резонансно разгоняются электрическим полем. В 1929 году статья Видероз попала на глаза молодому профессору Калифорнийского университета Эрнесту Орландо Лоуренсу, который понял, что резонансное ускорение частиц не обязательно осуществлять на прямолинейной траектории. Он взял металлический полый цилиндр примерно тех же пропорций, что и банка из-под шпрот, разрезал его вдоль оси и раздвинул половинки (их сейчас называют дуантами). Эту разрезанную банку надо вложить

которого совпадает с частотой вращения частиц (последняя зависит от заряда, напряженности магнитного поля и массы частиц и не зависит от их скорости). При надлежащем выборе его фазы оно будет резонансно разгонять частицы при проходе зазоров между дуантами — точно так же, как и в линейном ускорителе Изинга-Альвареса. Те будут уходить на все большие и большие радиусы по раскручивающейся спирали, пока не столкнутся со стенкой камеры или не будут выведены на мишень.

В 1930 году Лоуренс первым опубликовал схему циклического резо-

ПРИНЦИП РАБОТЫ СИНХРОННОГО УСКОРИТЕЛЯ



между полюсами электромагнита, а в ее центре поместить источник не особенно быстрых заряженных частиц, подчиняющихся законам ньютоновской механики. В постоянном магнитном поле они станут закручиваться и двигаться по инерции по окружностям фиксированного радиуса (разумеется, в камере должен быть вакуум).

Такое устройство можно превратить в ускоритель. Для этого в зазоры между дуантами надо подать переменное электрическое поле, частота

нансного ускорителя в журнале Science. Годом позже он совместно с аспирантом Стэнли Ливингстоном собрал демонстрационную модель диаметром 11 см. В камеру подавали сильно разреженный водород, который внутри нее ионизировался электрическим полем. Ионизированные молекулы водорода набирали в ускорителе до 80 КэВ. Весной 1932 года Лоуренс и Ливингстон построили 25-сантиметровый протонный ускоритель на 1,2 МэВ. Еще через год у них

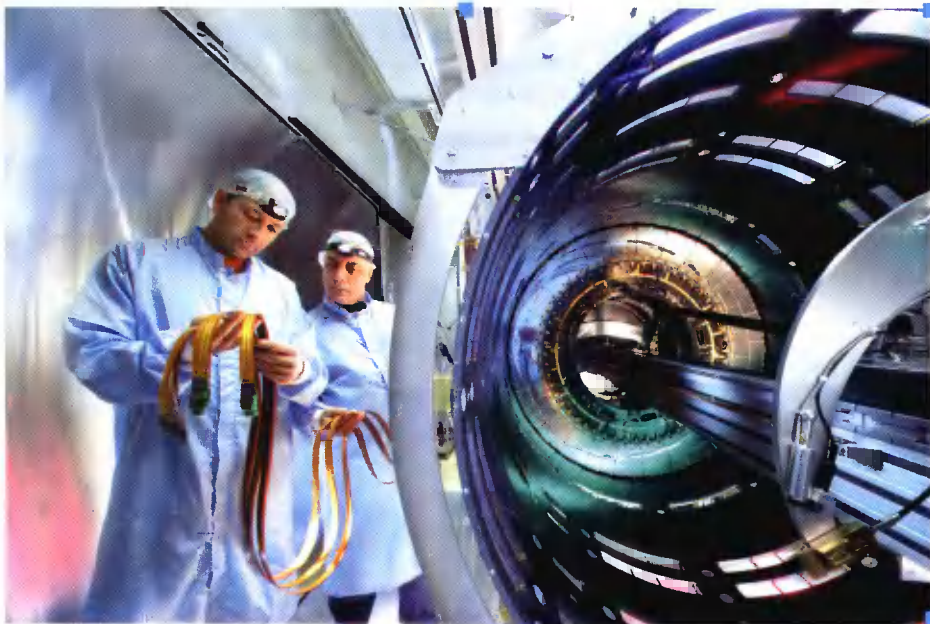
была машина, ускорявшая ядра дейтерия до 5 МэВ. С 1934 года такие установки начали эксплуатировать и в других лабораториях. Сам Лоуренс поначалу называл свое изобретение протонной каруселью, но вскоре оно стало именоваться циклотроном.

Циклотрон кардинально изменил экспериментальную базу ядерной физики, и неудивительно, что в 1939 году труды Лоуренса были удостоены Нобелевской премии. А после войны

формулы специальной теории относительности. Когда масса частицы начинает расти, частота ее обращения, естественно, снижается, и частица выходит из резонанса. Самые большие циклотроны, построенные в Окриджской национальной лаборатории в США и в Стокгольмском Нобелевском институте, могли разогнать протоны до 22 МэВ, а ядра дейтерия – до 24 МэВ. Для достижения больших энергий нужны циклические ускорите-

ля. Допустим, мы определили, как снижать его частоту. Оказывается, этого мало. Начальные скорости частиц не будут абсолютно одинаковыми; кроме того, во время от качки воздуха некоторая доля частиц столкнется с его молекулами и собьется с курса. Ускоритель сможет работать, лишь если со временем число подобных отклонений будет сокращаться и частицы вернутся на правильные траектории. В противном случае все частицы быстро выйдут из резонанса.

И вот тут на помощь приходит эффект автофазировки, открытый независимо друг от друга советским ученым Владимиром Векслером при содействии Евгения Фейнберга и, немногим позже, американцем Эдвином Макмилланом. Они доказали, что кольцевые резонансные ускорители могут выйти за циклотронный предел и разогнать частицы практически до любых энергий – с помощью особого режима колебаний электрического потенциала, который автоматически корректирует не особенно большие отклонения частиц от расчетной фазы (ее называют равновесной) и тем самым сохраняет резонансное ускорение. Если бы не этот режим, возмож-



ЦИКЛОТРОН ВНЕС КАРДИНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНУЮ БАЗУ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ. НЕУДИВИТЕЛЬНО, ЧТО ТРУДЫ ЭРНЕСТА ЛОУРЕНСА БЫЛИ УДОСТОЕНЫ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ

выяснилось, что одновременно с Лоуренсом или даже чуть раньше к такой же идее пришел венгерский физик Шандор Гаал. В мае 1929 года он отправил рукопись, где был изложен принцип циклотрона, в немецкий журнал *Zeitschrift für Physik*, но редакторы не поняли, о чем идет речь, и отказались ее напечатать.

СИНХРОННЫЕ УСКОРИТЕЛИ

Лоуренс хотел построить протонный циклотрон на 100 МэВ, но вмешались законы физики. За порогом 20 МэВ протоны разгоняются столь сильно, что в действие вступают

ли, которые могут обеспечить стабильное соответствие фазы ускоряющего поля движению частицы. Циклотрон на такое не способен.

Чтобы релятивистские частицы продолжали разгоняться в резонансном режиме, нужно либо постепенно увеличивать напряженность магнитного поля (тем самым уменьшая радиус их траектории), либо уменьшать частоту колебаний электрического потенциала на дуантах, заставляя ее следовать за снижением частоты обращения частиц, либо согласованно менять параметры обоих полей.

Будем, например, действовать с помощью одного электрического по-

ности кольцевых ускорителей были ограничены максимумом циклотронных энергий (стоит заметить, что механизм автофазировки работает и в линейных резонансных ускорителях).

После открытия автофазировки были созданы и воплощены в металле различные конструкции ускорителей. Машину с постоянным магнитным полем и электрическим полем переменной частоты в англоязычной литературе принято называть синхроциклотроном, а в советской – фазотроном. В синхроциклотроне, как и в циклотроне, частицы движутся по раскручивающейся спирали. Ускорители, в которых рост энергии частиц сопро-



вождается увеличением напряженности магнитного поля, называются синхротронами. Синхротроны строят в виде кольцевых туннелей, окруженных электромагнитами, так что частицы там движутся по орбитам постоянного радиуса. У электронного синхротрона частота электрического поля неизменна (поскольку электроны там движутся почти со световой скоростью), а вот у протонного синхротрона этот показатель варьирует. Эти ускорители в СССР, с подачи Векслера, назвали синхрофазотронами.

Первую такую машину (Космотрон) с вакуумной камерой 23-метрового диаметра запустили в Брукхейвене в 1952 году. Поначалу она ускоряла протоны до 2,3 ГэВ, а после полной доводки – до 3,3 ГэВ. В 1953 году в Бирмингемском университете вступил в действие менее продвинутый протонный синхротрон на 1 ГэВ.

В 1954 году заработал ускоритель в Беркли, который годом позже вышел на энергию 6,2 ГэВ (именно на нем впервые получили антипротоны). В 1957 году был запущен синхрофазотрон в Дубне на 10 ГэВ. Все самые большие циклические протонные ускорители – синхрофазотроны.

ФОКУСЫ ФОКУСИРОВКИ

Через несколько лет после прорывной Векслера и Макмиллана физики осуществили новый прорыв на пути к более высоким энергиям.

Во всех резонансных циклических ускорителях магнитное поле не только заворачивает частицы, но также их и фокусирует. В Космотроне и других синхротронах первого поколения частицы путешествовали в магнитном поле, которое постепенно спадает при увеличении радиуса. Его силовые ли-

нии имеют бочкообразную форму, благодаря чему частицы фокусируются не только по радиусу, но и по вертикали; иначе говоря, такое поле не дает частицам уходить с плоскости орбиты.

Подобная конфигурация магнитного поля отнюдь не идеальна. Она позволяет получать лишь довольно широкие пучки (а для обстрела мишеней лучше бы сжимать пучки сильнее, увеличивая их плотность) и к тому же требует строительства очень больших и потому дорогих машин. Масса магнитной системы дубнинского синхрофазотрона, где реализована такая фокусировка, равна 36 000 тонн. Расходы на системы с существенно большей массой зашкаливали бы за все разумные пределы.

Эта проблема была решена в середине прошлого века. В 1949 году греческий физик Николас Христофилос показал, что движением частиц можно управлять с помощью большого числа прилегающих друг к другу электромагнитов, чередующих сильное спадание магнитного поля по радиусу вакуумной камеры со столь же сильным его нарастанием. Однако он изложил свои результаты лишь в форме патентной заявки, так что его открытие тогда осталось незамеченным. Три года спустя к той же идее пришли американцы Эрнест Курант, Стэнли Ливингстон и Хартланд Снайдер. Этот метод получил название сильной фокусировки (фокусировка посредством радиально спадающего поля называется слабой). Он ужесточил требования к регулированию ускоряющего электрического поля, но зато позволил лучше фокусировать пучки по радиусу и вертикали и замедлил рост размеров ускорителей.

Все упомянутые в этой статье машины – это ускорители с неподвижными мишенями. Существует и другая разновидность – ускорители на встречных пучках. Об этих установках, а также об аппаратуре для детектирования продуктов соударений частиц и о Большом адронном коллайдере, построенном (но еще не запущенном) в окрестностях Женевы, – читайте в следующем номере. **ИМ**

СИЛЬНАЯ И СЛАБАЯ

Впервые метод сильной фокусировки был заложен в конструкцию электронного синхротрона, запущенного в 1954 году в Корнеллском университете. При весьма скромных размерах (кольцевая вакуумная камера диаметром 760 см) он ускорял частицы

примерно до 1,5 ГэВ. По плотности пучка эта машина на два порядка опережала электронный синхротрон со слабой фокусировкой на 300 МэВ, построенный в Корнелле тремя годами раньше. Вскоре сильную фокусировку стали применять и на протонных маши-

нах. В СССР первый такой ускоритель на 7 ГэВ был введен в действие в Институте теоретической и экспериментальной физики в 1961 году. А дубнинский синхрофазотрон (на снимке) и сейчас остается крупнейшим в мире ускорителем со слабой фокусировкой.



ЗЕМЛЮ СПАСУТ АВТОБОТЫ

Игрушечные роботы-трансформеры появились на свет двадцать с лишним лет назад. Сначала это были просто пластмассовые фигурки; потом об их приключениях был снят мультипликационный сериал; его персонажи с

именами типа Бамблби и Оптимус Прайм стали предметом культа, возделения и почитания для всякого уважающего себя молодого человека от восьми до двенадцати лет

Текст: Мария Белиловская

И вот наконец роботы-трансформеры добрались до большого экрана. Основную сюжетную линию фильма "Трансформеры", который вышел на экраны летом, придумал исполнительный продюсер Стивен Спилберг. Это история про подростка (Шиа Лабеф), который купил свою первую машину и оказался в центре войны между инопланетными роботами – положительными автоботами и злобными десептиконами. Да-да: они не нашли ничего лучшего, чем вы-

КИНОЭФФЕКТЫ

яснять отношения на Земле. Режиссер картины Майкл Бэй – главный в Голливуде специалист по взрывам и погоням, снявший "Перл Харбор" и "Армагеддон". Всеобщее помешательство на роботах-трансформерах в 1980-е годы он пропустил, но, взявшись за проект, быстро наверстал упущенное. "Я стал одним из величайших фанатов трансформеров во всем мире!" – говорит он.

КАК ОЖИВАЮТ РОБОТЫ

1 ЖИВАЯ СЪЕМКА



■ Это кадры настоящей живой съемки. Майкл Бэй снял для "Трансформеров" множество разрушительных сцен, в том числе и изображенный здесь взрыв. В этом эпизоде Бонкрашер перевернул пылающий автомобиль, сражаясь с лидером Автоботов Оптимусом Праймом

2 ОЦИФРОВКА ДВИЖЕНИЯ



■ Чтобы правильно внедрить компьютерных роботов в снятый камерой ролик, специалисты по совмещению "живых" и цифровых съемок точно фиксировали расположение машин в кадре и движение камеры – оно должно точно совпадать с движением камеры виртуальной



3 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ



■ 3D-художники сконструировали Бонкрашера из 2980 деталей геометрической формы и B55 43B многогранников. Если уложить эти детали в ряд, они образуют линию длиной 686 м, а их объем равен 125 м³. Мегатрон может трансформироваться в противоминную машину

4 АНИМАЦИЯ



■ Аниматоры наделили Бонкрашера (на заднем плане) и Оптимуса Прайма (на переднем плане) способностью двигаться. Чтобы заставить сложную конструкцию Бонкрашера работать, пришлось создать 7824 виртуальных шарнира. Для Прайма потребовалось 27 744

5 СВЕДЕНИЕ



■ Цифровые роботы помещались в живые кадры. Создавая последовательность движений каждого робота, аниматоры наблюдали за моделями с точки зрения, соответствующей положению живой камеры. Для сцен "замедленной съемки" использовали функцию кривой времени

6 ВИЗУАЛИЗАЦИЯ



■ Завершая работу над эпизодом, в живые кадры встраивали готовых роботов. Для достижения идеальной комбинации живых съемок и компьютерной графики использовали программу RenderMan и приложение Mental Ray, отслеживающие траектории световых потоков

“Майкл Бэй растоптал мое детство!”

“Существует много фильмов с участием роботов, – говорит Скотт Фаррар, который занимался спецэффектами для “Трансформеров” на студии Industrial Light & Magic (ILM). – Но, когда мы начали разбираться, мы не нашли ни одного фильма, в котором больших роботов не изображали бы актеры в резиновых костюмах. Мы хотели сделать то, чего до нас в кино не было”. На практике это означало создание 14 цифровых роботов, которые взаимодействовали бы на экране с живыми актерами.

Работа над фильмом началась в июне 2005 года. Компания Hasbro требовала предоставить новый дизайн трансформеров еще до окончания работы над сценарием, чтобы успеть запустить в производство серию игрушек, изображающих персонажей фильма. Над внешним видом роботов работали 25 художников. За основу были взяты герои старого мультфильма, но им предстояло пережить серьезную трансформацию – все в соответствии с названием. “Некоторые старые роботы выглядели бы комично в современном мире”, – объясняет Майкл Бэй. Впрочем, он не смог убедить всех поклонников классических “Трансформеров”; они забросали режиссера возмущенными письмами, обвиняя его в том, что он растоптал их детство.

Новый дизайн сделал роботов более объемными, подчеркнул их инопланетное происхождение и дал им больше возможностей выражать свои эмоции. У трансформеров даже появились губы, которых не было в мультипликационной версии. Кроме того, новые роботы ростом в полтора десятка метров двигаются на экране с элегантностью мастеров восточных единоборств. “Мы уже видели неуклюжих и тяжелых роботов, это скучно!” – восклицает Скотт Фаррар. Майкл Бэй даже посылал художникам отрывки из своих любимых фильмов с кун-фу.

Настоящих роботов для фильма было сделано всего два, и на экране

они присутствуют в лучшем случае мельком. Полутораметровый Френзи ничем особенно не прославился, зато Бамблби был произведением выдающимся. Этот трансформер был построен в натуральную величину – ростом пять с лишним метров – и весил более трех тонн. Несколько человек отвечали за его сборку и разборку (на каждую процедуру уходило как минимум по два-три часа). Кроме того, у него был собственный грузовичок, который при необходимости перевозил его с одного места на другое. После окончания съемок робот Бамблби путешествует по свету с рекламным турне и встречается со своими преданными поклонниками.



ПОЧУВСТВУЙ СЕБЯ РОБОТОМ

Бонкрашер трансформируется из 23-тонного противотанкового бронетранспортера Buffalo в гигантского восьмиметрового робота. Чтобы точно передать естественную кинематику движений робота, аниматоры сами катались на роликах по автопарковке студии ILM и снимали друг друга на камеру.



КАК УСТРОЕНЫ ТРАНСФОРМЕРЫ

Каждый робот-трансформер в фильме состоит из нескольких тысяч отдельных цифровых деталей. Каждая из этих деталей, в свою очередь, была смоделирована, раскрашена и подогнана на компьютере – точь-в-точь как если бы она была настоящая и снималась на настоящую камеру. На всех роботов в фильме приходилось 60 217 деталей. Едва ли не больше всего досталось на долю Оптимуса Прайма, предводителя автоботов: он состоял из 10 108 деталей. Чтобы передать его мимику, аниматоры работали с 200 фрагментами, составляющими его лицо.

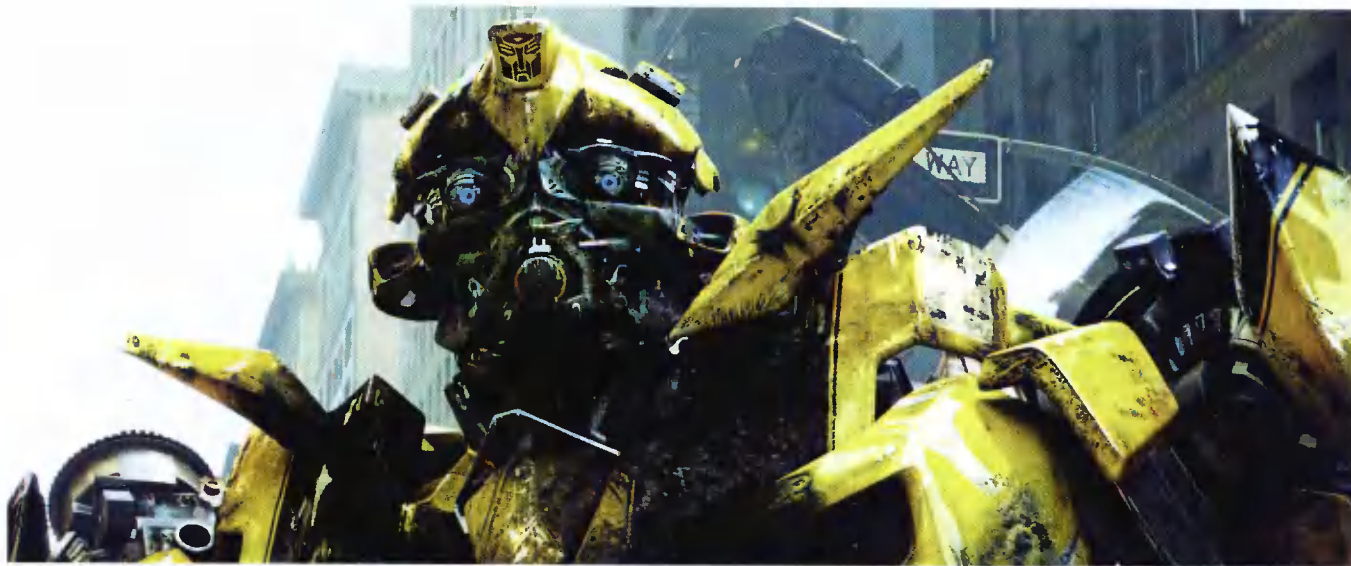


Всё лучшее – роботам

“Наши роботы обладают способностью обнаружить транспортное средство и воспроизвести его”, – объясняет художник-постановщик Джефф Манн. По замыслу создателей фильма, трансформеры могут перевоплощаться только во что-нибудь более-менее близкое к ним по массе и по размеру. У роботов из старого мультфильма таких ограничений не было; предводитель десептиконов, гигантский робот Мегатрон, мог уменьшиться до размеров пистолета.

Чтобы выбрать машины для съемок, режиссер Майкл Бэй объездил несколько автосалонов и наконец остановил свой выбор на компании General Motors. Его покорила выставочный образец Chevrolet Camaro – модель, которая появится в продаже не раньше 2009 года. Симпатичный и крайне положительный робот Бамблби сначала выглядит как побитый жизнью желтый Chevrolet Camaro 1977 года, но потом становится новеньким и сияющим. Три других робота тоже получили авто-

мобили с конвейера General Motors, что в общей сумме сэкономило создателям фильма \$3 млн. Между прочим, каждый автомобиль на съемочной площадке присутствует в трех экземплярах: если одна машина сломается или разобьется, работа не должна останавливаться. Уникальный прототип новой Chevrolet Camaro стоимостью в полмиллиона долларов водил Шиа Лабеф, который очень нервничал по этому поводу. “Я постоянно повторял себе: только бы никуда не вре-



ТЕХНИКА НА ГРАНИ ФАНТАСТИКИ



■ Boeing V-22 Osprey

В самом начале фильма появляется пара военно-транспортных самолетов с поворотными двигателями V-22 Osprey, которые до сих пор находятся в стадии войсковых испытаний. V-22 при взлете ведет себя как вертолет, а при полете – как самолет, объединяя в себе лучшие качества этих машин. Переход с режима вертикального взлета и висения на режим горизонтального полета занимает 12 с. Крейсерская скорость Osprey составляет 510 км/ч, практическая дальность – 3900 км, а грузоподъемность – 24 десантника или 9 т груза.

■ Sikorsky CH-53

Первый десептикон появляется на экране в образе желтого десантно-транспортного вертолета CH-53E Super Stallion для корпуса морской пехоты США. Разработка вертолета началась в 1971 году, и уже в 1981 году первые машины стали поступать на вооружение корпуса морской пехоты США. Характерной особенностью CH-53 является отклоненная влево на 20° плоскость вращения рулевого винта для получения вертикальной составляющей тяги винта, компенсирующей заднее положение центра тяжести.

■ Lockheed F-22 Raptor

Первый в мире многоцелевой истребитель пятого поколения F-22 Raptor выступает в фильме на стороне как ВВС США, так и десептиконов. Это самый дорогой истребитель в мире – его стоимость превышает \$100 млн. Выполненный по технологии “стелс”, самолет может нести на внутренних узлах подвески разнообразные ракеты класса “воздух-воздух”, “воздух-земля” и корректируемые авиабомбы со спутниковым наведением. Встроенная 20-мм пушка в нерабочем состоянии закрывается специальными шторками.

■ Fairchild A-10 Thunderbolt

Первого десептикона в Аравийской пустыне расстреливают A-10 Thunderbolt, один из лучших штурмовиков в мире. Весь самолет построен вокруг 30-мм семиствольной пушки GAU-8/A, призванной, подобно консервному ножу, вскрывать крышу бронетехники противника. Во избежание попадания пороховых газов в воздухозаборники, авиадвигатели причудливо вынесены наверх фюзеляжа. Помимо пушки с боекомплектом в 1350 снарядов A-10 может нести на 11 узлах внешней подвески до 7 т разнообразного вооружения.

■ Lockheed AC-130H Gunship

Добивать десептикона после штурмовиков прилетает воздушный линкор AC-130H Gunship, созданный на базе военно-транспортного самолета C-130 Hercules. Он оснащен совершенными тепловизионными, радиолокационными, тепловизионными и прочими комплексами, способными при любой погоде засекать противника. Основным оружием служит пятиствольная 25-мм автоматическая пушка GAU-12U, стреляющая вбок, в то время как самолет закладывает крутой вираж. Сейчас в армии США находится не менее девяти таких самолетов.

заться, ведь этих машин всего четыре во всем мире!” – вспоминает он.

Самый популярный из десептиконов, Старскрим, превращается в самолет F-22 Raptor. Это тоже новейшая разработка корпорации Lockheed Martin, испытания которой еще не закончились. Сцены с участием F-22 снимались в условиях максимальной секретности. Представители Lockheed Martin проверили всех допущенных на площадку до седьмого колена и заставили расписываться о входе и выходе; никого с мобильным телефоном не подпускали ближе чем на несколько километров.

Как стать трансформером

Ключевым моментом для успеха фильма стала разработка механизма трансформации, превращающего автомобили и самолеты в роботов и обратно. “Я хотел, чтобы зрители видели сложную инопланетную ме-

ханику этих превращений”, – говорит Джефф Манн. Таких трансформаций в фильме происходит около пятидесяти; при этом во время превращения персонажи, как правило, передвигаются на огромной скорости или дерутся. Сложность состояла в создании системы, которая бы позволяла быстро двигать тысячи и тысячи деталей таким образом, чтобы каждая аккуратно становилась на свое место, не мешая другим, и чтобы робот-трансформер – или, если это обратное превращение, автомобиль – вырос из глаз, как из кусочков мозаики.

Для этой задачи на ILM была разработана специальная программа, позволяющая, с одной стороны, управлять каждой деталью отдельно, а с другой – группировать произвольно выбранные детали – скажем, все гайки на дверях – и двигать их в нужном направлении, сохраняя при этом их взаимосвязь.

На обработку этих движений были брошены все процессорные мощности ILM. Поскольку роботы состоят из множества деталей, на обработку одного кадра порой уходило до 38 часов. “О таком в Голливуде и не слышали!” – гордо заявляет Майкл Бэй.

Вымиращее искусство

“Это, похоже, вымиращее искусство, но я один из тех режиссеров, которые действительно много снимают на камеру”, – говорит Майкл Бэй. В его фильме автомобильные трюки и так называемые “практические” эффекты так же важны, как и компьютерная графика. Он снимал настоящие погони (каскадеры, сидевшие за рулем, носили черные балахоны с прорезями для глаз, чтобы сливаться с темным интерьером машин и казаться незаметными). Он снимал настоящие взрывы, тщательно запрограммированные и подготовленные лучшими пиротехниками Голливуда. Основа для каждой сцены, даже если потом в ней появлялись гигантские цифровые роботы и крушили друг друга, снималась на натуре, а не создавалась на компьютере.

Тодд Вазири, работающий над эффектами к фильму на ILM, отмечает, что в этом пристрастии режиссера к правде жизни были как положительные, так и отрицательные моменты. Положительные состояли в том, что в этих “живых” съемках кинематографическая реальность уже присутствует и ничего не надо изобретать; отрицательные – в том, что цифровых роботов нужно комбинировать с настоящими эффектами со всей их непредсказуемостью. “Мы так привыкли создавать с нуля все, что есть в кадре, – скажем, на ‘Звездных войнах’ или в фильмах про Гарри Поттера, – говорит Вазири, – что было приятно для разнообразия заняться более серьезным делом – интегрировать цифровых существ и цифровые эффекты в очень насыщенные фоновые съемки”.

А что же делать актерам, которые играют с несуществующими партнерами? Чтобы дать им хоть какую-то точку отсчета, ассистенты на съемочной площадке обычно держали перед ними палки или швабры. Иногда на конец палки насаживали теннисный мячик или вырезанную из картона голову робота, но обычно и того не было. “Это так странно – говорить с роботами, которых на самом деле нет, – признается актер Тайрез Гибсон. – Но, по сути, в этом и заключается актерское мастерство – заставить вас поверить, что Супермен или Мегатрон идут по улице, даже если мы сами не можем их увидеть”.

“Трансформеры” – проект по нынешним временам уникальный. Бюджет \$147 млн – примерно в два раза меньше, чем у других блокбастеров этого лета, таких как третьи “Пираты Карибского моря” и “Человек-паук”. Количество планов с эффектами – всего 630 – тоже не дотягивает до тех же самых летних хитов. Большинство критиков фильм страшно ругают – но при этом твердят, что таких спецэффектов в кинематографе, пожалуй, не было со времен “Звездных войн”. Публика же, как обычно, голосует долларом: фильм уже успел собрать более \$600 млн в мировом прокате.

ИМ

БЛЕСТЯЩИЕ

Автомобили, самолеты, роботы: металл, много металла. Блестящий или тусклый, металл ловит все блики и отражения, и аниматоры знают, как важно ничего не пропустить, чтобы происходящее на экране казалось настоящим. Сотрудники ILM фиксировали все, что происходило на съемочной площадке, чтобы смоделировать аналогичное освещение на компьютере. Таким образом, цифровые роботы как бы становились частью общей сцены. “Мы узнали практически все, что только можно узнать об автомобильном покрытии, – рассказывает Скотт Фаррар. – Мы изучили, как выглядит автомобильная краска в тени, рано утром, в полдень, в помещении, при лампах дневного света. Блестящее покрытие и краску трудно воспроизвести на компьютере, но все знают, как выглядят блики солнца или тени на автомобилях”. Кроме того, на ILM обнаружили, что, хотя отполированные до блеска автомобили смотрятся отлично, блестящие новенькие роботы выглядят фальшиво. Поэтому перед тем, как превращать автомобили в роботов, их старательно “пачкали”: затемняли двери и наносили черные пятна на коробку передач.



РАСТРЯСАЯ АВТОЖИРЫ

Автожиры в какой-то степени оправдывают свое смешное название: подобно тучным людям, они перемещаются в пространстве слишком медленно. Однако есть надежда, что «толстяков» можно заставить летать со скоростью поршневых самолетов. Техасский изобретатель Джей Картер даже знает, как это сделать

Текст: Николай Корзинов

ПРОЕКТЫ ДЖЕЯ КАРТЕРА

1 МАШИНА ЭНТУЗИАСТОВ



Двухместный аппарат Картера находится в стадии строительства, так что уже в скором времени он взмлет в небо. По конструкции он будет сильно напоминать своего предшественника, но несколько проигрывать ему в скоростных характеристиках, зато будет дешевле в производстве и безопаснее. В зависимости от типа выбранного двигателя Rotax 912S или Rotax 914 максимальная скорость аппарата составит 190–210 км/ч. Это будет самый доступный аппарат Картера, продажи которого он собирается начать еще в этом десятилетии.

2 ЧАСТНАЯ АВИАЦИЯ



По мнению Картера, его автожир получит широчайшее применение в частной авиации. На скорости около 160 км/ч крыло создает основную подъемную силу, тогда как несущий винт замедляется и разгружается. Дальность полета пассажирского варианта автожира без дозаправки может быть доведена до 5000 км. Максимальная скорость аппарата приблизится к 750 км/ч, хотя экономически целесообразней не превышать 670 км/ч: на более высокой скорости несущий винт начинает создавать ощутимо большее сопротивление.

3 БОЕВОЙ АППАРАТ



Военный автожир СНТ (Carter's Heliplane Transport), проект которого Джей Картер разработал по заказу агентства DARPA, по расчетам команды конструкторов, будет перевозить до 32 т грузов. За счет использования крыла он сможет лететь со скоростью 670 км/ч на высоте около 12 км – заметно быстрее, чем ныне существующие вертолеты, – и при этом расходовать меньше топлива. Так, при полезной нагрузке 20 т автожир, по расчетам компании Картера, может преодолеть дистанцию 2500 км без дозаправок.

Зоологам хорошо знакомо правило о том, что скрестить лошадь и осла можно, но их дети не будут способны к воспроизведению потомства. Причина – разное количество хромосом: у осла их 62, у лошади – 64.

Авиаконструкторы знают другое правило: скрестить самолет и вертолет теоретически можно, но тем не менее ни один из подобных “мулов” пока особым успехом не пользовался. Гибридный аппарат, вопреки первоначальной задумке, брал от своих родителей не только самое лучшее.

Но правила правилами, а некоторые из них удается нарушать. Всю вторую половину минувшего века самолеты с вертолетами не прекращали спаривать, а в XXI веке движение за выведение здорового “авиационного мула” как будто обрело второе дыхание. В авангарде армии авиаторов-селекционеров шагает техасский изобретатель Джей Картер. Многие уважаемые люди полагают, что недалек тот момент, когда этот авиаконструктор построит машину своей мечты – недорогой летательный аппарат, который, подобно самолету, будет покрывать приличные расстояния с высокой скоростью, а взлетать и садиться по-вертолетно-

ГИБРИД



му – на любых ограниченных и неподготовленных площадках. Разработкой своего аппарата Картер с командой энтузиастов занимается уже около 15 лет, и за последнюю “пятилетку” достиг заметных успехов. Во-первых, Картеру удалось разогнать свой автожир с прыжковым взлетом до непривычно высокой для этого летательного аппарата скорости 270 км/ч и лететь на ней, расходуя вдвое меньше топлива, чем потребовалось бы вертолету. А во-вторых, Картер осуществил свою

■ ПРЕДЕЛ ВИНТОВОЙ СКОРОСТИ

Джей Картер первым в истории винтокрылой техники смог достичь рубежа $\mu=1$. Пилот его экспериментального аппарата пролетел несколько секунд в таком режиме. На новых опыт-

ных машинах Картер собирается выйти на режим $\mu>1$. Это позволит винтокрылым аппаратам летать со скоростью поршневых самолетов и расходовать не намного больше топлива

Почему винтокрылая техника с одним несущим винтом не может летать быстрее 400 км/ч? Основная проблема заключается в том, что скорость полета ограничена числом μ – отношением скорости горизонтального полета к скорости законцовки лопасти несущего винта относительно воздуха. Чем быстрее движется аппарат, тем выше это число, но максимальная скорость аппарата ограничена: в теории число μ не может быть больше единицы, а на практике оно ограничено еще меньшими значениями. Проблема заключается в разнице между воздушными скоростями наступающей лопасти (идущей вперед) и противоположной – отступающей. Скорость первой складывается со скоростью набегающего воздушного потока, тогда как скорость второй, наоборот, уменьшается на то же число. В результате подъемная сила наступающей лопасти увеличивается, а отступающей – падает, что приводит к асимметрии общей подъемной силы. Чтобы компенсировать это явление, применяется стандартное решение – изменение угла атаки. У наступающей лопасти он уменьшается, а у отступающей увеличивается, что и приводит к выравниванию подъемной силы. Однако если скорость летательного аппарата будет настолько высока, что скорость отступающей лопасти относительно воздуха окажется нулевой и она лишится подъемной силы, аппарат опрокинется набок, поскольку подъемная сила на наступающей лопасти сохранится. При этом на практике это может про-

изойти раньше, чем при $\mu=1$. У возможности компенсации подъемной силы углом наклона тоже есть свой предел. Так что во избежание срыва потока с лопасти нельзя слишком сильно увеличивать угол атаки. Чтобы при росте скорости полета не доводить угол атаки до критического, на вертолете можно увеличить частоту вращения ротора, но и здесь есть свой предел. При приближении скорости вращения лопастей к скорости звука резко возрастает сопротивление вращению – так что, чтобы КППД был не слишком низким, приходится ограничивать скорости законцовок лопастей тремя четвертями скорости звука. Исходя из этого правила, теоретический предел скорости вертолета с одним несущим винтом не может быть намного выше 400 км/ч. Однако на практике вертолеты летают медленней. Считается, что для сохранения работоспособности несущего винта число μ не должно превышать значения 0,4. Тем не менее полвека назад экспериментальному конвертоплану-автожиру McDonnell XV-1 удалось достичь значения $\mu=0,92$, а в июне 2005 года Джей Картер достиг своей заветной цели – μ во время полета его автожира несколько секунд было равно единице. При этом пилот не чувствовал какого-либо дискомфорта при полете. В ходе следующих испытаний Картер планировал еще увеличить число μ , но его аппарат при слишком жестком приземлении был поврежден. Теперь выполнение этой задачи ляжет на следующие опытные машины Джея Картера.

давнюю мечту: он первым в мире вывел винтокрылый аппарат на режим полета с числом μ , равным 1, когда скорость горизонтального перемещения машины была равна скорости закрутки лопасти несущего винта относительно воздуха. Раньше скорость полета всегда была ниже скорости закрутки лопасти несущего винта.

Дорога к автожиру с крыльями

Хотя проектом крылатого автожира Джей Картер стал заниматься примерно в 1992 году, идея создания такой машины родилась в голове изобретателя намного раньше. Просто прежде для ее реализации у Джея не было достаточно денег.

С автожирами Картер познакомился еще школьником: его отец Джей Картер-старший тоже был конструктором и в качестве хобби конструировал автожир. Сын, разумеется, помогал отцу в столь захватывающем занятии, а когда построенный автожир наконец начал летать, Джей Картер-младший решил собственноручно построить новый аппарат, более прогрессивный в техническом плане. При постройке аппарата Джей использовал фюзеляж и лопасти из композитных материалов, маршевый винт в кольце... Джей не был уверен, что полеты на этом слишком передовом для своего времени аппарате будут безопасны, и композитный автожир ни разу по-настоящему не летал. Де-

ло было в 1967 году. Снова к разработке передового автожира Джей вернется только через 25 лет.

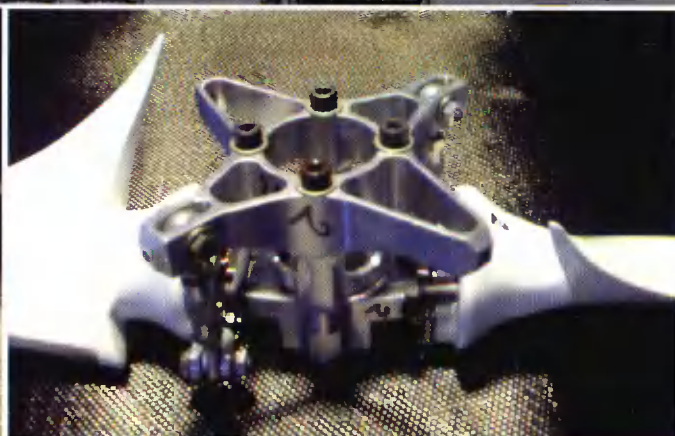
В промежутке между этими двумя событиями Джей закончил Техасский технологический институт и поступил на работу в компанию Bell Helicopter. Здесь он трудился над проектом Bell XV-15 Tiltrotor, который впоследствии привел к появлению военного конвертоплана Bell V-22 Osprey. Видимо, во время этой работы Джей и увлекся гибридной техникой. Видя недостатки конвертопланов, он стал мечтать о другой возможности объединения достоинств самолета и винтокрылой машины. Но вскоре Джей надолго расстался с миром авиации.

В начале 1970-х американское правительство начало борьбу с автомобильными выбросами. И Картеры, отец и сын, в духе времени создали миниатюрный паровой двигатель для

автомобиля. В 1974 году разработка Картеров стала первым в США автомобилем, отвечавшим ужесточившимся требованиям Агентства по охране окружающей среды (EPA). Однако машина Джеев недолго привлекала общественное внимание: грянул нефтяной кризис, и экологичная, но далеко не экономичная машина Картера перестала считаться перспективной разработкой. Картеры занялись конструированием ветряных электростанций, и это дело оказалось довольно прибыльным. Вскоре Картер разбогател, но душа его продолжала рваться в небо.

“Я хотел, чтобы в моей жизни появилось что-то, что наполняло бы ее смыслом. Мне нужна была причина, чтобы вставать в пять часов утра”, — говорит Джей о том времени. Наконец, конструктор решился построить автожир с крыльями, о котором он

ЦЕНИТЕЛЬ ИННОВАЦИЙ В своем аппарате Джей Картер не только оригинальным образом соединил особенности самолета и вертолета, но и применил с десяток других ноу-хау



давно думал. “Я сказал жене, – вспоминает Картер, – что мне понадобится пара лет и пара сотен тысяч долларов, чтобы заставить эту штуку летать. Каким же я был оптимистом!”

Но зато Джей получил то, о чем давно мечтал. Он вставал в пять утра, временами ночи напролет занимался разработкой своего детища. В нем он видел прототип популярного летательного аппарата будущего.

В погоне за скоростью

Цель Джей – создать устройство, которое при многих вертолетных достоинствах сможет летать вдвое быстрее обычного гражданского вертолета и обладать в пять раз большей дальностью полета без дозаправок. Добиться этого Джей собирается за счет перевода своего аппарата с автожирного режима работы на самолетный по мере роста скоростей, когда крылья аппарата смогут обеспечивать достаточную подъемную силу.

Задача может показаться относительно простой, если забыть про несущий винт, который будет препятствовать движению аппарата на высокой скорости. Чем выше частота вращения винта, тем выше создаваемое им сопротивление полету, поэтому в автожире Джей Картера с ростом скорости ротор переходит на режим медленной авторотации. Пилот уменьшает до нуля углы атаки лопастей, и несущий винт теряет подъемную силу. “Снижение в три раза частоты вращения несущего ротора примерно в 27 раз снижает его сопротивление движению”, – заявляет конструктор. При этом, чтобы лопасти сохранили управляемость и жесткость, Картер утяжелил их законцовки – это делает их постоянно “натянутыми”, подобно рыболовной леске, к концу которой привязали грузило. Во время полета на своем экспериментальном аппарате в июне 2005 года пилоту удалось достичь скорости 270 км/ч, а также на несколько секунд выйти на режим полета с $\mu=1$, однако в тот же день аппарат пострадал при неудачном приземлении, что привело к окончанию серии испытаний.

Сейчас команда Картера занята строительством новых экспериментальных машин. В ближайшее будущее в небо должны взмыть двухместная и четырехместная модели. Первый летательный аппарат будет внешне и по конструкции напоминать предыдущий прототип, но летать чуть медленнее. Крыло станет больше – для устойчивого полета на высоких скоростях при замедленном вращении несущего винта. Четырехместная модель сможет лететь со скоростью 370 км/ч, но в дальнейшем Картер собирается представить еще более мощные версии. Например, 1200-сильную, оборудованную газовой турбиной, которая будет развивать скорость 480 км/ч. И это только начало: Джей Картер полагает, что в будущем его аппараты смогут летать со скоростью до 800–900 км/ч, но это уже предел: если лететь быстрее, то законцовки лопастей будут оказывать слишком высокое сопротивление.

Далеко не все специалисты верят в успех проекта Картера. Мартин Холлман, известный в Соединенных Штатах разработчик вертолетов, настроен скептически. “Главная проблема, – говорит он, – в лопастях несущего ротора. Слишком легко мысленно считать, что при полете на высокой скорости они будут спокойно молотить воздух, не создавая ощутимого сопротивления. Такой аппарат вряд ли когда-нибудь сможет стать серийным”.

Озадачивает и вопрос безопасности. Как бы ни привлекали людей высокая скорость и экономичность автожира Картера, никто не будет летать на нем, если он проявит себя менее надежным, чем другие аппараты. Так что серийное будущее крылатых автожиров конструкции Джей Картера – Carter-Copter – пока остается под вопросом. Несомненно лишь одно: мир продолжит следить за разработками Картера с неподдельным интересом. **ИМ**

Терпеливый материал

Текст: Дмитрий Мамонтов

Финляндия известна не только рыбалкой и сауной. Эта страна – ведущий производитель высококачественной журнальной бумаги. Именно на финской бумаге напечатаны большинство европейских (и российских) глянцевых журналов. В том числе и номер «Популярной механики», который вы держите в руках





Мы стоим на крыше одного из зданий и смотрим на типичный финский пейзаж – с одной стороны лес, с другой – река. Между ними – корпуса фабрики Myllykoski Paper. Над крышами торчит множество труб, из которых идет белый дым. “А как же экология?” – спрашиваю я. “Это чистый водяной пар, – с гордостью отвечает Джуни Каллио, директор по работе с клиентами. – В Финляндии очень строгие экологические нормы. В речке, откуда мы забираем и куда возвращаем воду, даже водится форель!”

БУМАГА

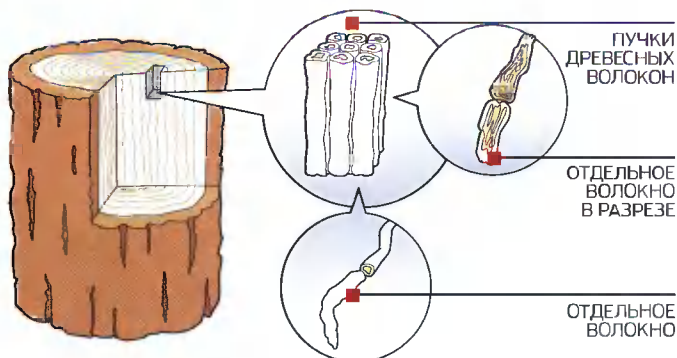
Для производства бумаги требуется много воды, поэтому Myllykoski, производящая бумагу уже более ста лет, расположена на реке – слово *koski* в ее названии (как и у многих других фабрик) означает “мельница”.

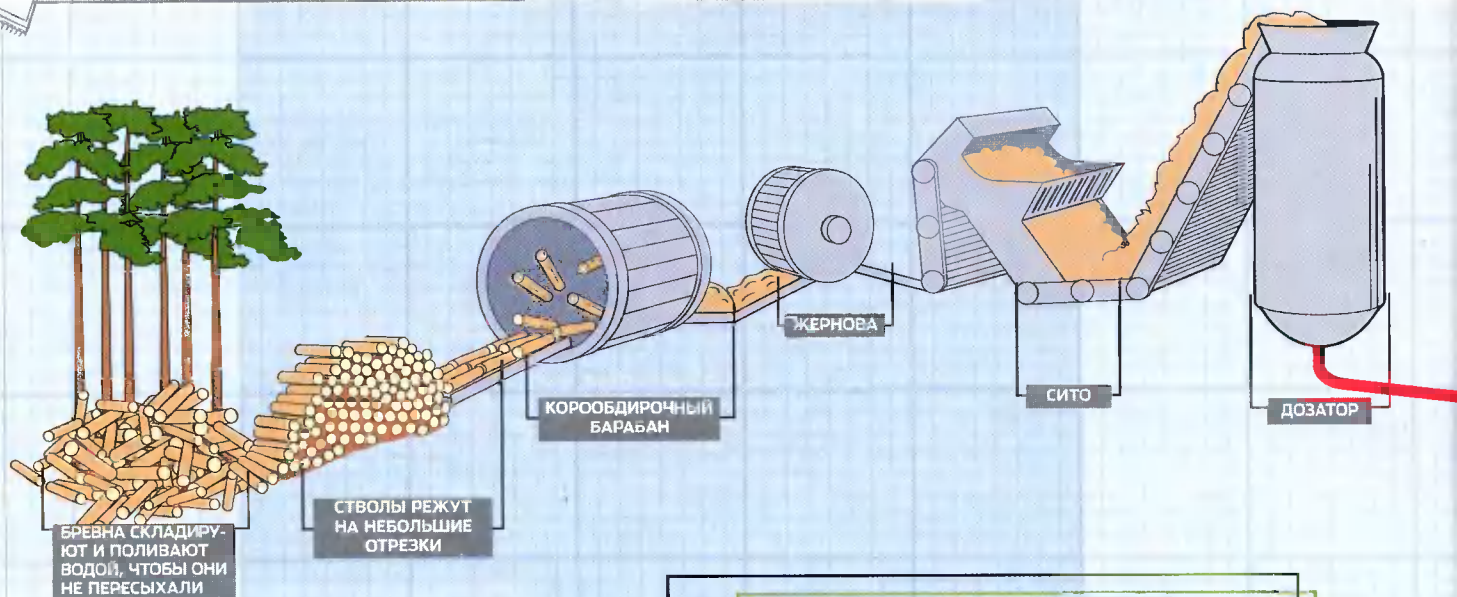
МЕХАНИКА И ХИМИЯ

>>> ДРЕВЕСИНА

Древесина примерно наполовину состоит из целлюлозы, оставшуюся половину в основном составляют гемицеллюлоза и ароматическое соединение лигнин (почти поровну). Если размалывать древесину механически, все эти компоненты попадут в бумажную массу. При этом из одной тонны древесины получается до 950 кг массы. Так делают, например, газетную бумагу. Несмотря на значительный выход и дешевизну, бумага, содержащая лигнин, быстро желтеет на свету – поэтому старые газеты часто имеют желтый оттенок. Можно пойти другим путем: извлечь из древесины чистую целлюлозу химическим способом (обработав кислотой). Выход при этом меньше – тонна древесины дает около 500 кг

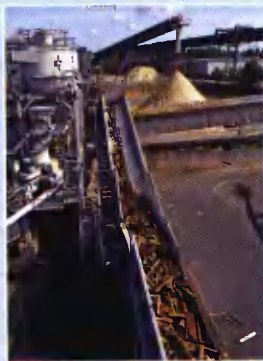
химически чистой целлюлозы, которая идет на производство высококачественной бумаги, например, для репродукций. Такая бумага даже при нахождении на свету длительное время остается белой. Обычно же используют комбинацию двух методов: в бумажную массу в различных пропорциях добавляют и древесину, дробленную механическим методом, и химически очищенную целлюлозу – в зависимости от назначения и сорта бумаги. Химически чистую целлюлозу, как правило, получают не на самой бумажной фабрике, а в специальных цехах, на основное производство она поступает в виде спрессованных пластин, которые затем размалывают и добавляют в бумажную массу.



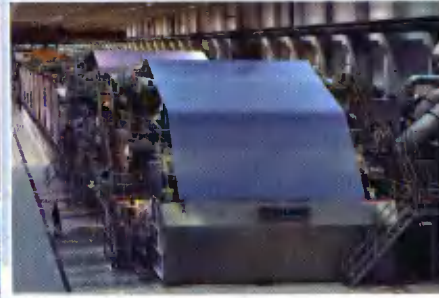
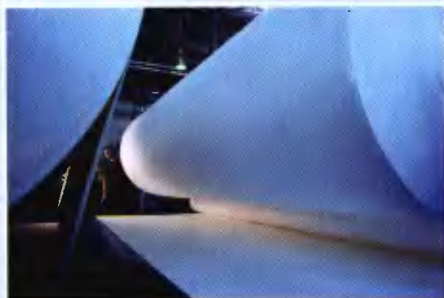


БУМАЖНЫЙ ИСПОЛИН

>> КАК ДЕЛАЮТ БУМАГУ



БУМАЖНАЯ ПУЛЬПА, КОТОРАЯ СОДЕРЖИТ НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ МЕНЕЕ 1% ЦЕЛЛЮЛОЗЫ (ОСТАЛЬНОЕ – ВОДА!), ПОПАДАЕТ НА СПЕЦИАЛЬНУЮ ЛЕНТУ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СЕТКИ. НА ПЕРВОМ ЖЕ ЭТАПЕ ЧАСТЬ ВОДЫ СКВОЗЬ СЕТКУ ОТСАСЫВАЕТСЯ ИЗ ПУЛЬПЫ. НАЧИНАЕТ ФОРМИРОВАТЬСЯ СТРУКТУРА БУМАГИ – БУМАЖНЫЙ ВОЙЛОК С СОДЕРЖАНИЕМ ВОДЫ ПОРЯДКА 80%. НА СЛЕДУЮЩЕМ ЭТАПЕ БУМАЖНАЯ МАССА ПРОХОДИТ ОТЖИМНЫЕ ВАЛЬЦЫ, ГДЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФЕТРОВЫЕ ЛЕНТЫ ОТЖИМАЮТ ЕЩЕ ЧАСТЬ ВОДЫ, УМЕНЬШАЯ ЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ДО 50%. ПОСЛЕ ЭТОГО МАССА НАПРАВЛЯЕТСЯ В СЛЕДУЮЩУЮ СЕКЦИЮ МАШИНЫ, ГДЕ ПРОХОДИТ СУШИЛЬНЫЕ ВАЛЬЦЫ, ОБРАЗУЯ БУМАЖНУЮ ОСНОВУ, НА КОТОРУЮ ЗАТЕМ НАНОСЯТ ПОКРЫТИЯ, СУШАТ И ГЛАНЦЮЮТ

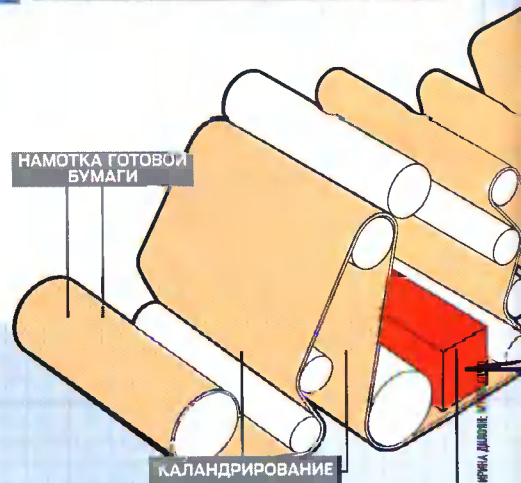


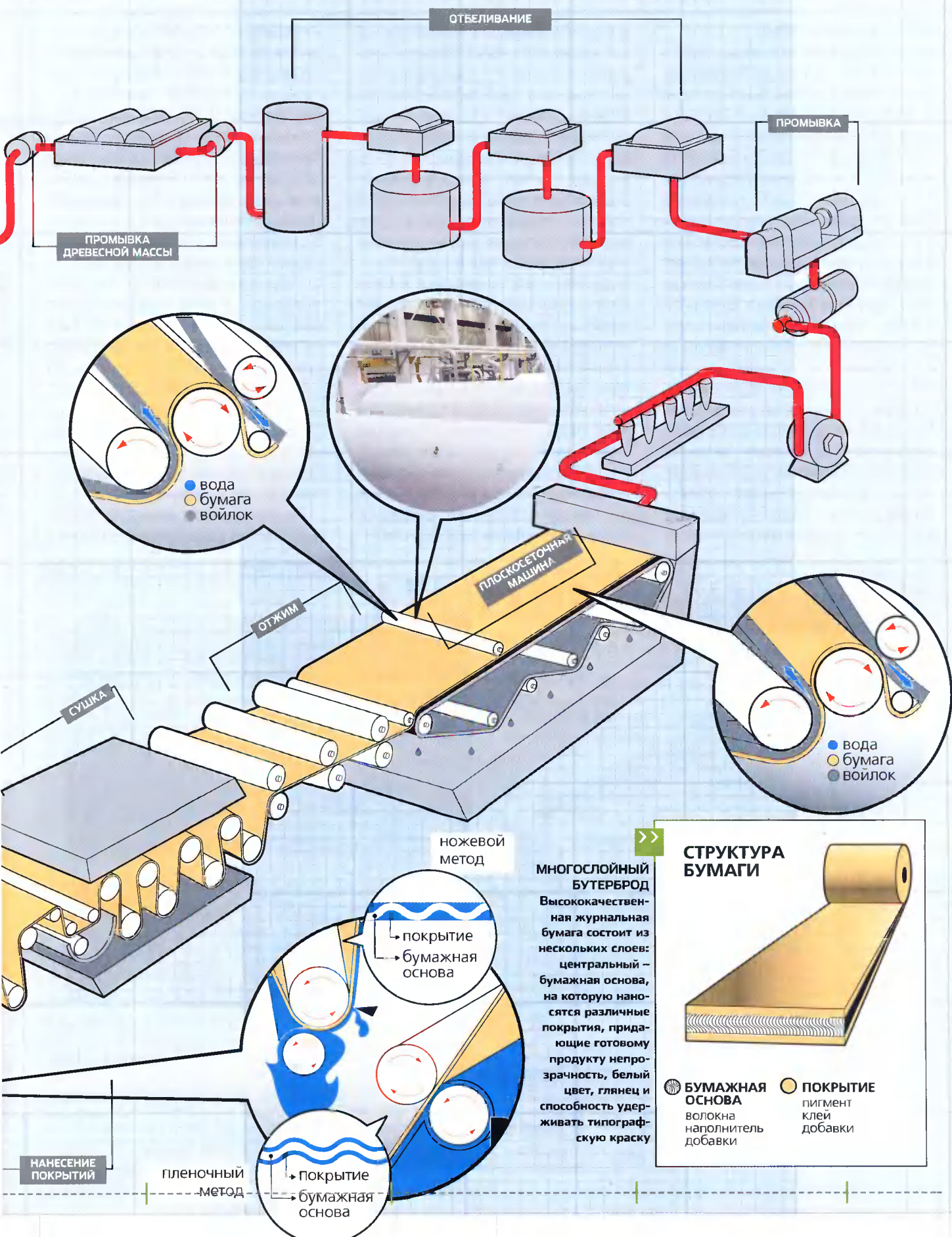
>> НЕПРЕРЫВНЫЙ ПРОЦЕСС

Самая большая машина на фабрике M-real имеет длину около 700 м. Она непрерывно со скоростью 140 м/мин выдает бумажное полотно шириной 8 м, однако людей в цехе не видно: все предельно автоматизировано, и огромную машину обслужи-

живает смена из 18 человек. Вдоль машины расположены несколько кондиционированных операторских кабинок (в цеху жарко и влажно), где на многочисленных дисплеях выведены параметры работы. «А вот на этом экране можно увидеть карту разрывов в бумажном полотне», —

Джумас Ярвинен указывает рукой на один из дисплеев. Я считаю разрывы, их около десятка — не много ли? «Ой, извините! — улыбается экскурсовод. — Я забыл указать масштаб: по вертикали экрана — 30 км».





ВНАЧАЛЕ БЫЛО БРЕВНО

Первым предшественником бумаги считают папирус и его разновидности. Переплетенные, склеенные и спрессованные полосы из стеблей или коры различных растений шлифовали еще за 3000 лет до н.э. Бумага в ее почти современном виде появилась в Китае на рубеже нашей эры. "С тех пор технология производства бумаги принципиально не изменилась, — объясняет Джунас Ярвинен, директор по технической поддержке клиентов еще одной крупной финской бумажной фабрики M-Real. — Ну, разве что почти весь ручной труд теперь взяли на себя машины".

Как и тысячи лет назад, производство бумаги начинается с древесины. Специальный погрузчик разгружает прибывшие на фабрику лесовозы с длинными бревнами. Эти бревна поступают на конвейер машины, которая превращает их в баланс — небольшие отрезки чуть больше метра длиной, —

а затем отправляет в другой цех, где его загружают в корообдирочный барабан — огромную "стиральную машину" длиной в пару десятков метров с "непрерывным" процессом стирки. Из барабана баланс выходит уже без коры. Технология безотходная: ободранную с бревен кору отправляют в другой цех, где ее сушат и сжигают, получая электроэнергию, но в основном — пар, который позднее используется в процессе сушки бумаги.

Затем баланс направляют в мельницы, где жернова размалывают древесину в бумажную массу. Этот процесс происходит при высокой температуре и повышенном давлении — для лучшего извлечения волокон целлюлозы. Массу промывают, отбеливают перекисью водорода, а затем доводят до нужной консистенции. Полученная пульпа поступает в головной конец бумажной машины, где из нее делают бумажную основу (см. предыдущий разворот).

РУБАШКА ДЛЯ БУМАГИ

Бумажная основа — уже практически бумага, однако она имеет ряд недостатков: не слишком белая, совсем не глянцевая, полупрозрачная и шероховатая. Да и качество печати на такой бумаге оставляет желать лучшего — типографская краска расплывается, как чернила на "промокашке". Поэтому, чтобы получить высококачественную журнальную бумагу, необходимо нанести на нее покрытие.

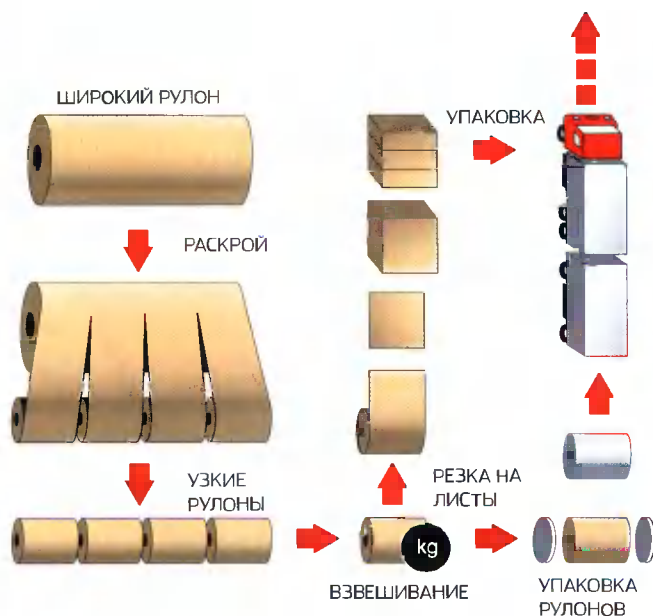
Покрывают бумагу различными толщами, их даже может быть несколько. Основу их составляют пигменты — обычно это карбонат кальция (мел, поэтому такую бумагу часто называют мелованной), оксид алюминия (каолин) или сульфат кальция (гипс). Кроме пигментов в состав покрытий входят связующие вещества, обеспечивающие прочное прикрепление слоя к бумажной основе.

Покрывать бумагу может наноситься на основу одним из двух методов. Первый —

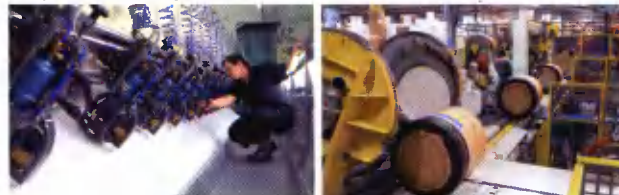
В КАЛЫВАЮТ РОБОТЫ

>> УПАКОВКА

УЧАСТОК УПАКОВКИ КОНЕЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА БУМАЖНОЙ ФАБРИКЕ ПОЧТИ ПОЛНОСТЬЮ АВТОМАТИЗИРОВАН. ГОТОВЫЕ РУЛОНЫ ПРОХОДЯТ ПО КОНВЕЙЕРУ, ВЗВЕШИВАЮТСЯ, ИЗМЕРЯЮТСЯ, УПАКОВЫВАЮТСЯ И МАРКИРУЮТСЯ БЕЗ ВСЯКОГО УЧАСТИЯ ЧЕЛОВЕКА



Ширина рулона бумаги на фабрике M-Real — 8 метров



Перед отправкой заказчику бумагу режут и наматывают на катушки

>> МЕНЬШЕ МАССА — МЕНЬШЕ РАСХОДЫ

"Чем тяжелее бумага, тем больше накладные расходы на транспортировку, — поясняет Джунас Ярвинен. — Поэтому M-Real разрабатывает сорта бумаги, которые при той же толщине имеют меньшую плотность. Баланс между предпочтениями покупателей и оптимизацией расходов весьма тонок".

“пленочный”, когда оно сначала наносится очень тонким слоем на валик, который затем прокатывается по бумаге. Второй – “ножевой”, когда на бумагу наносится толстый слой покрытия, излишки которого затем снимаются специальным ножом. Каждый из этих способов имеет свои плюсы и минусы – пленочный, например, позволяет укладывать на основу очень тонкий слой покрытия, но повторяет крупные шероховатости бумаги, а ножевой обеспечивает их сглаживание, но слой получается толстым. Эти методы можно комбинировать – сначала пленочный, затем ножевой (именно так производится бумага M-Real Galerie Fine).

После нанесения покрытия бумагу сушат с помощью ИК-излучателей, а затем пропускают через каландры (горячие барабаны), то есть глянцуют. Готовую бумагу наматывают на приемные катушки. Каждую секунду самая большая машина фабрики

M-Real производит бумагу для печати приблизительно трех журналов.

БУДУЩЕЕ БУМАГИ

Готовая бумага в M-Real имеет вид полотна шириной около 8 м. Понятно, что в таком виде использовать ее практически невозможно. Поэтому бумагу режут, одновременно наматывая на катушки нужной ширины – под заказ. После намотки катушки по специальному конвейеру поступают на участок упаковки, где ширину еще раз проверяют, рулон взвешивают, упаковывают, маркируют и отправляют на склад. Эти операции производятся без участия человека – все делают роботы. Вмешательство человека требуется редко – например, если рвется бумажное полотно. Тогда нужную часть машины останавливают и устраняют причину обрыва. Но происходит это, к счастью, достаточно редко – технология отработана самым тщательным образом.

Есть ли у бумаги будущее? Представители бумажных фабрик в этом уверены. “Пока что никакая информация в электронном виде не может заменить красиво напечатанный на хорошей глянцевой бумаге журнал, – утверждает Дэн Форсберг, директор по технической поддержке клиентов Myllykoski Paper. – Разговоры об ‘электронной бумаге’ я слышу уже который год, однако пока она не конкурент обычной. Что будет с бумагой в будущем? Есть множество стран, где электронные носители еще не слишком распространены – например, Индия или Китай, – вполне возможно, именно они станут основными рынками сбыта журнальной бумаги лет через двадцать”. И, подумав немного, Дэн с улыбкой добавляет: “В конце концов, мы всегда можем перейти на производство туалетной бумаги – ведь есть люди не перестанут никогда. Я даже не исключаю, что это будет более выгодно...”

ПМ

ПСИХОЛОГИЯ БУМАГИ

Традиционно считается, что чем белее бумага и чем лучше ее глянец, тем она более качественная и дорогая. Однако дело далеко не всегда обстоит так. “Конечно, ослепительная белизна создает впечатление чистоты, энергии и респектабельности, – говорит Марика Коскенканто, глава отдела психологических исследований фабрики M-Real. – Наши исследования, которые мы ведем совместно с факультетом психологии Хельсинкского университета, показали, что в некоторых случаях такая белизна может ассоциироваться, например, с клинической чистотой и стерильностью. Так что иногда заказчикам стоит предпочесть более мягкие, теплые оттенки, хотя, конечно, каждый случай индивидуален. То же самое касается глянца – он считается признаком дорогих изданий, однако в некоторых случаях бликующие страницы могут затруднить чтение и восприятие информации”. Толщина и плотность бумаги тоже имеют большое значение – большинство читателей, как выяснилось, подсознательно уверены, что тяжелые и/или толстые журналы содержат больше полезной информации.

ЗАЩИТА ОТ 380V PROTECTION

Pilot[®] UPS e500

**Источник бесперебойного питания
Стабилизатор напряжения
Профессиональный сетевой фильтр**

ЗАЩИТА ОТ 380V

- Блок защиты от опасного повышения напряжения в сети.
- Сохранение работоспособности при аварийном увеличении напряжения.

ИБП

- Возможность завершить работу и избежать потери информации при перебоях электропитания.
- Оптимальный алгоритм управления на основе микропроцессора.

СТАБИЛИЗАТОР

- Стабильное напряжение для Вашего оборудования

Защита телекоммуникационного оборудования

- При скачках напряжения в линиях связи и передаче данных.

Профессиональный сетевой фильтр

- Подавление мощных импульсных и ВЧ помех.
- 2-уровневая токовая защита.

РЕЗОНАНС

Спрашивайте в магазинах электроники

ZIS COMPANY
Защита Информационных Систем

15 лет

**тел.: (495) 984-21-01,
179-77-11**
www.zis.ru

ХУДОЖНИК ПО ТРАВЕ

Привычные вещи в будущем обещают получить новый набор функций. По телефонам мы будем смотреть фильмы, а газонокосилки, вполне возможно, станут рисовать картины на лужайках

Кульг газонокосилок у нас пока не так сильно развит, как, например, в Соединенных Штатах. И тем не менее все больше людей в нашей стране начинают уделять особое внимание своим газонам, садам и паркам. Для многих они становятся выражением собственной индивидуальности, каждый стремится в чем-то быть непохожим на своих соседей.

Реализовывать свои фантазии садоводы сегодня могут с помощью широкого спектра устройств – от классических садовых

ГАЗОН

ножниц до газонокосилок-роботов, которые сами прокладывают себе маршрут. В генеалогическом древе семейства таких садово-парковых приборов предлагаемая к рассмотрению разработка – “трейсер” – может занять почетное верхнее место как потомок автоматической газонокосилки и триммера.

ПОЛОТНА ТРАВОЙ

Главное отличие этого прибора от привычной газонокосилки выражено в его названии – “трейсер” (от английского trace – “след”). Аппарат создан для декоративной стрижки травы, то есть выстригания различных рисунков, орнаментов, надписей. Другими словами, это художник, рисующий по траве, который вместо красок использует разницу в длине между срезанным и оставшимся травяным покровом. Особенно такая функция может показаться актуальной на больших площадях, где при ручной стрижке сложно соблюсти необходимую точность рисунка. При этом эстетическое удовольствие дарит не только конечный рисунок, но и сам процесс выстригания. Трейсер как будто исполняет замысловатый танец.

ГАЗОКОСИЛКА-ТРИММЕР “ПЕРЕКАТИ-ПОЛЕ”

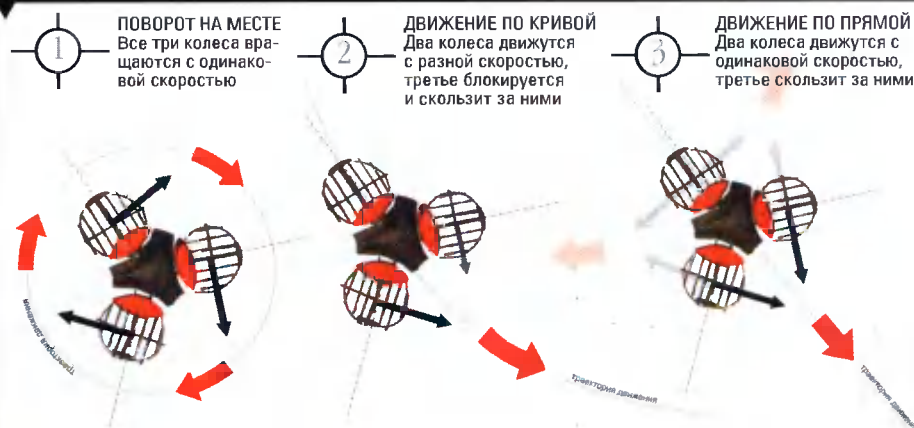
Автор: АЛЕКСАНДР ЖУКОВСКИЙ
(Уральская государственная архитектурно-художественная академия)

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Передвижение по указанному пользователем маршруту
- Три независимых колеса и три независимые газонокосилки в каждом из колес
- Варианты управления: с помощью кнопок на аппарате и с пульта ДУ
- Возможность соединения с ПК с помощью USB-кабеля или Bluetooth



■ ПО ПРИНЦИПУ ТАНКА



ЧУДО ИЗ ФАНТАСТИЧЕСКИХ БЛОКБАСТЕРОВ

Вернемся на пару десятков лет назад. Почти в каждой семье была швейная машина, но редко у кого была машина для вышивания. Данное изобретение – своего рода машина для вышивания, но не по ткани, а по траве. В этой косилке присутствует все, что сейчас модно: компьютер, “космический” дизайн. Но если мы посмотрим на нее с точки зрения простого обывателя, задача которого – скосить и собрать траву, выросшую на его газоне, то можно твердо сказать, что она невыполнима. В первую очередь покупатель газонокосилки спрашивает: “Какова ширина стрижки? Сколько регулировок высоты? Колеса на подшипниках или нет? Корпус пластиковый или металлический? Сколько стоит это чудо?” А ведь сегодня любая вещь с компьютером стоит довольно дорого. Ряд мировых производителей уже успешно продают газонокосилки, которые живут на газоне. Они оснащены компьютерами, сами заряжаются, сами выбирают маршрут движения. Может быть, и мы застанем то время, когда люди будут готовы потратить свои деньги не на миллион роз, а на вот такое чудо-изобретение, для того чтобы написать слова любви на газоне у избранницы под окном.

Владимир Гузнецков, менеджер по маркетинговым проектам компании Husqvarna

ПО ОБРАЗУ РАСТЕНИЯ

Идею формы автору проекта подсказало растение перекасти-поле, а также сельскохозяйственный комбайн и автоматическая бритва с тремя головками. Отсюда и три точки опоры – три колеса для лучшей устойчивости.

Трейсер состоит из корпуса и трех шарообразных колес-клеток с лезвиями внутри. В корпусе располагаются электродвигатель и три аккумуляторные батареи. С двигателя крутящий момент передается на сложный дифференциал, который распределяет его в нужном соотношении между тремя колесами и тремя блоками лезвий. За распределением следит компьютерная программа. При движении трейсера по прямой одно из колес блокируется и просто скользит за двумя другими. А при повороте или при движении по

кривой колеса вращаются с разной скоростью, как гусеницы у танка. Между тем лезвия, располагающиеся внутри каждого колеса, вращаются с необходимой для скашивания травы скоростью и также могут блокироваться независимо от скорости вращения самих колес. Для очистки или смены лезвий колесо снимается и открывается.

ГАЗОНОКОСИЛКА С USB

Для использования трейсера достаточно освоить несложную программу, которой он оснащен, а также любую из программ по векторной графике.

При работе на маленьких площадях (газон или сад) трейсер использует данные, полученные его собственной системой ориентации в пространстве. Для этого по периметру рабочей площади нужно расставить специальные маячки, соответствующие точкам, отмеченным на плане газона в программе трейсера. На план газона накладывается векторный рисунок, орнамент или надпись, которую необходимо выстричь. Нажатие кнопки "пуск" – и машина начинает работу.

Векторный рисунок можно сделать в других программах векторной графики, а затем импортировать в программу трейсера. Для выстригания рисунков на больших площадях можно использовать топографический снимок местности, полученный с помощью системы GPS.

ИМ

БЕЛЫЙ ОБРЕЧЕН БЫТЬ ЗЕЛЕНЫМ

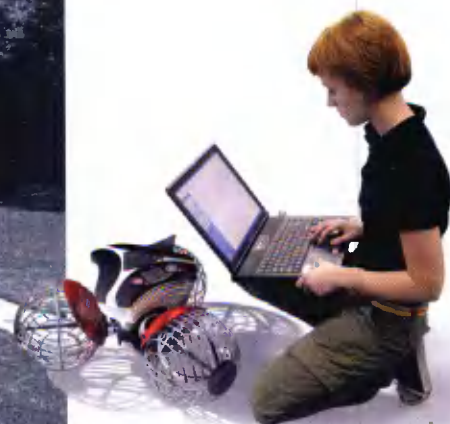
Идея интересна и наверняка найдет своего потребителя в случае реализации. Fun как направление дизайна все больше отвоевывает себе место под солнцем. Например, у того же Electrolux последняя концепция кухонных приборов – fun and healthy. Не углубляясь в множество возникающих технических вопросов, перейдем к дизайну. Похвально желание автора сделать объект модным – черная глянцевая плоскость, острые грани, кнопки, как у бытовой аппаратуры... Но красивая пластиковая крышка легко сломается, белый цвет корпуса станет зеленым от летящей в разные стороны скошенной травы. Реальные условия эксплуатации потребуют более продуманного решения – влагозащищенных крупных элементов управления, которые можно нажимать в перчатках, скругленных углов для безопасности и прочности, оптимизации щелей и впадин для очистки. Все это можно решить в процессе доводки с грамотным технологом. А все-таки круто будет забросить эту штуку к соседу на участок и, пока он спит, выкосить короткое слово на его газоне. Например, "ВАСЯ".

Владимир Самойлов, редактор ведущего российского интернет-ресурса о промышленном дизайне Designet.ru



ДАЧНЫЙ ХАЙТЕК

Самое главное – сделать рисунок на ноутбуке. С остальным трейсер справится сам



КАЧАЕМ ТЕПЛО

Как нагреть воздух в помещении? Конечно же, поставить обогреватель, который и будет нагревать воздух, переводя электрическую или химическую энергию в тепло. Так обогревали помещения в прошлом тысячелетии. А ведь можно это делать в десять раз более эффективно. Для этого нужно не просто нагревать воздух внутри, но и охлаждать снаружи. Называются эти приборы тепловыми насосами. И самое интересное, что у многих они есть.

Впервые эту на первый взгляд парадоксальную идею высказал в 1852 году британский физик Уильям Томсон, более известный у нас как лорд Кельвин. Придуманное устройство он назвал «умножителем тепла», а еще через четыре года и реализовал его. По сути, этот прибор был «холодильником наоборот» и использовал все те же принципы термодинамики: при испарении вещество поглощает тепло, а при конденсации – выделяет его. Умножитель тепла конденсировал теплоноситель внутри помещения и испарял его на улице. Несмотря на фантастическую эффективность устройства, первые промышленные образцы появились только в 30-х годах прошлого века.

Демон Максвелла

Современные тепловые насосы способны вырабатывать до 5 кВт тепла, потребляя всего 1 кВт энергии. В чем фокус, закон сохранения энергии ведь никто не отменял? Напомним, что реальный газ (каким и является воздух) состоит из молекул с разными скоростями, то есть температурой. И температура, которую мы чувствуем или регистрируем термометром, есть некий средний показатель всех молекул. У физиков есть такой гипотетический персонаж – демон Максвелла. Предположим, мы разделили комнату на две части и между ними оставили маленькую дверь. А швейцаром

при этой двери стоит как раз этот самый демон. Подлетает быстрая «горячая» молекула – он открывает дверь, прилетает медленная «холодная» – закрывает. При этом одна часть комнаты нагревается, а другая охлаждается. Без затрат энергии. В реальной жизни такого идеального демона нет, но тепловой насос выполняет похожую работу – он разделяет воздух на холодный и горячий. Собственно, поэтому потребляемая электроэнергия расходуется не на нагревание, а на работу по разделению.

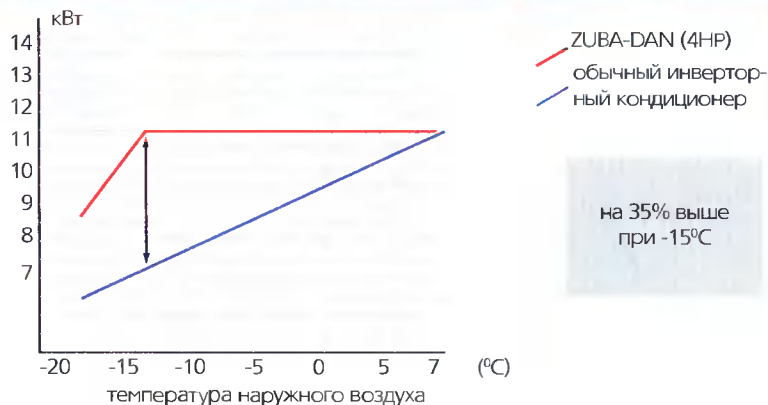
Домашний умножитель тепла

Самое интересное, что такие тепловые насосы есть у многих – это современные кондиционеры. И во всем мире экономные хозяева предпочитают греть воздух в квартире именно ими, а не электрообогревателями, экономя на электричестве почти в десять раз. Однако не все кондиционеры эффективны как тепловые насосы – эффективность большинства начинает падать вместе с температурой: при температуре наружного воздуха -20°C производительность кондиционера падает примерно на 40%. Именно по этой причине воздушные тепловые насосы не рассматривают в нашей стране как полноценный нагревательный прибор. Отношение к ним может коренным образом измениться с появлением кондиционеров Mitsubishi Electric серии ZUBA DAN.



ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

На графике видно, что до -15°C кондиционеры, выполненные по технологии ZUBA-DAN, имеют постоянную теплопроизводительность. Но и при более низких температурах они сохраняют свое лидерство.



Как это работает?

Теплопроизводительность кондиционеров ZUBA DAN практически не уменьшается до температуры -15°C , сохраняя номинальное значение. И только при более низкой температуре она начинает уменьшаться, но даже при этом сохраняется почти двукратное преимущество над современными инверторными моделями. Это достигается благодаря технологии двухфазного впрыска хладагента и специальной конструкции компрессора. В тепловых насосах давление всасывания компрессора – то есть давление испарения в системе – уменьшается при понижении температуры наружного



ченных к одному или двум отдельным приводным двигателям. Поэтому сложные двухступенчатые компрессоры не применяются в системах небольшой производительности из-за высоких затрат на изготовление. Компании Mitsubishi Electric удалось добиться параметров двухступенчатой системы, используя модифицированный одноступенчатый спиральный компрессор. В итоге эта технология стала доступной в полупромышленных кондиционерах серии ZUBA DAN.

Важно отметить, что режим оттаивания наружного теплообменника (неизбежный для тепловых насосов) включается один раз в 2,5 часа и его продолжитель-

電機

СОВЕРШЕНСТВО
КАК ТОЧКА ОПОРЫ

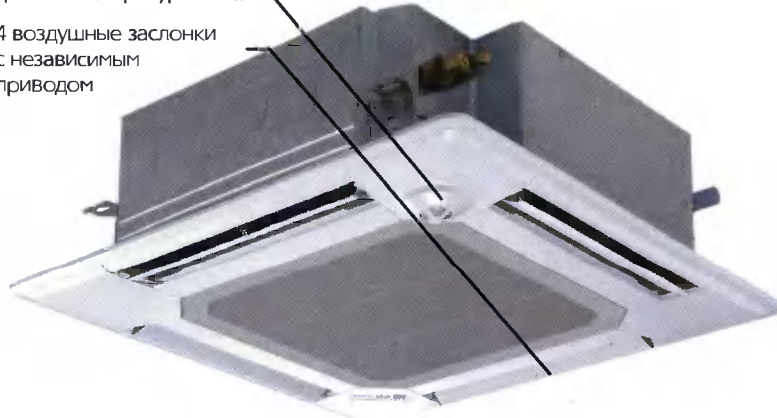
ВСЕВИДЯЩЕЕ ОКО

Особо эффективно внешние блоки ZUBA-DAN работают с внутренними блоками, оснащенными датчиками температуры I-SEE для дистанционного контроля температуры поверхности пола и стен. В режиме обогрева датчик I-SEE сканирует температуру пола и стен, и внутренний блок автоматически направляет теплый воздушный поток

в точку поверхности, температура которой существенно отличается от целевого значения. Эту функция полезна для поддержания температуры в детских комнатах, обеспечивая равномерное распределение теплого воздуха около поверхности пола. Ну что, вы все еще отапливаете помещение по технологии прошлого века? Добро пожаловать в XXI век!

датчик температуры I-SEE

4 воздушные заслонки с независимым приводом



воздуха. Это приводит к понижению давления конденсации, в результате температура воздуха на выходе внутреннего блока уменьшается, а теплопроизводительность системы падает. Бороться с этим явлением можно, только поддерживая постоянное давление конденсации даже при понижении давления испарения, то есть увеличивая степень сжатия компрессора. Почему тогда производители раньше не шли по этому пути? Повышение степени сжатия требует большей герметичности элементов компрессионного механизма, что ведет к стремительному удорожанию оборудования. Впрочем, существует другое решение – использование двухступенчатых компрессоров. Однако конструкция таких компрессоров довольно сложная. Они имеют два компрессионных механизма, подклю-



ность составляет всего три минуты. В режиме оттаивания температура воздуха на выходе внутреннего блока соответствует комнатной температуре. В итоге процесс оттаивания практически не влияет на поддержание температурного режима в помещении. Другой важный параметр теплового насоса – время выхода на номинальную производительность после первого включения или после окончания очередного режима оттаивания. Чем меньше инерционность и короче переходный процесс, тем выше средняя теплопроизводительность системы и меньше отклонение температуры в помещении от целевого значения. Температура воздуха, выходящего из внутреннего блока системы ZUBA-DAN, достигает значения $+45^{\circ}\text{C}$ вдвое быстрее (10 минут), чем обычная инверторная система (19 минут).

ОШИБКА ПЕНТАГОНА

Бомба на основе изомера гафния Hf-178-m2 могла стать самой дорогой и мощной в истории неядерных взрывных устройств. Но не стала. Сейчас этот случай признан одним из самых громких провалов DARPA – Агентства перспективных оборонных проектов американского военного ведомства

Текст: Дмитрий Злодеев, Роман Фишман, Дмитрий Мамонтов

Излучатель был собран из выброшенного рентгеновского аппарата, стоявшего некогда в кабинете зубного врача, а также бытового усилителя, купленного в ближайшем магазине. Он сильно контрастировал с громкой вывеской “Центр квантовой электроники”, которую видели входящие в небольшую служебную пристройку в Техасском университете в Далласе. Однако со своей задачей аппарат справлялся – а именно, исправ-

БОМБА но бомбардировал потоком рентгеновских лучей перевернутый пластиковый стаканчик. Конечно, сам стаканчик был совершенно ни при чем – он просто служил подставкой под еле заметный образец

гафния, вернее, его изомера Hf-178-m2. Эксперимент продолжался несколько недель. Но после тщательной обработки полученных данных директор Центра Карл Коллинз объявил о несомненном успехе. Судя по записям регистрирующей аппаратуры, его группа нащупала путь к созданию миниатюрных бомб колоссальной мощности – устройств размером с кулак, способных производить разрушения, эквивалентные десяткам тонн обыкновенной взрывчатки.

Так в 1998 году началась история изомерной бомбы, которая в дальнейшем стала известна как одна из самых больших ошибок в истории науки и военных исследований.



Научная сенсация

В своем отчете Коллинз писал, что ему удалось зарегистрировать крайне незначительный рост рентгеновского фона, который испускал облучаемый образец. Между тем именно рентгеновское излучение является признаком перехода $^{178\text{m2}}\text{Hf}$ из изомерного состояния в обыкновенное (см. врезку). Следовательно, утверждал Коллинз, его группе удалось добиться ускорения этого процесса за счет бомбардировки образца рентгеном (при поглощении рентгеновского фотона с относительно небольшой энергией ядро переходит на другой возбужденный уровень, а затем следует быстрый переход на основной уровень, сопровождающийся высвобождением всего запаса энергии). Чтобы заставить образец взорваться, рассуждал Коллинз, нужно лишь увеличить мощность излучателя до определенного предела, после которого собственное излучение образца окажется достаточным для того, чтобы запустить цепную реакцию перехода атомов из изомерного состояния в нормальное. Резуль-

татом станет весьма ощутимый взрыв, а также колоссальный всплеск рентгеновского излучения.

Научное сообщество встретило эту публикацию с явным недоверием, в лабораториях по всему миру начались эксперименты по проверке результатов Коллинза. Некоторые исследовательские группы поторопились заявить о подтверждении результатов, хотя их цифры лишь незначительно превышали измерительные ошибки. Но большинство экспертов все же сочло, что полученный результат является следствием неверной интерпретации экспериментальных данных.

Военный оптимизм

Однако одна из организаций чрезвычайно заинтересовалась этой работой. Несмотря на весь скептицизм научного сообщества, американские военные от обещаний Коллинза буквально потеряли голову. И было от чего! Изучение ядерных изомеров открывало

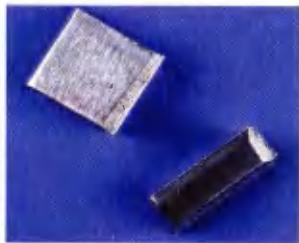
дорогу к созданию принципиально новых бомб, которые, с одной стороны, были бы значительно мощнее обыкновенной взрывчатки, а с другой – не попадали бы под международные ограничения, связанные с производством и применением ядерного оружия (изомерная бомба не является ядерной, поскольку в ней не происходит превращения одного элемента в другой).

Изомерные бомбы могли бы быть очень компактны (у них нет ограничения по массе снизу, поскольку процесс перехода ядер из возбужденного состояния в обычное не требует наличия критической массы), а при взрыве высвобождали бы огромное количество жесткого излучения, уничтожающего все живое. К тому же гафниевые бомбы можно было бы рассматривать как относительно “чистые” – ведь основное состояние гафния-178 стабильно (он не радиоактивен), и при взрыве практически не происходило бы заражения местности.

DARPA

■ Defense Advanced Research Projects Agency, исследовательское агентство минобороны США, занимается разработкой оборонных технологий. На счету DARPA множество успешных проектов, но, как показала история с гафниевой бомбой, и на старуху бывает проруха...





■ Гафний – 72-й элемент периодической системы Менделеева. Этот серебристо-белый металл получил свое имя в честь латинского названия города Копенгагена (Hafnia), где он был открыт в 1923 году Диком Костером и Дьердем Хевеши, сотрудниками Копенгагенского института теоретической физики

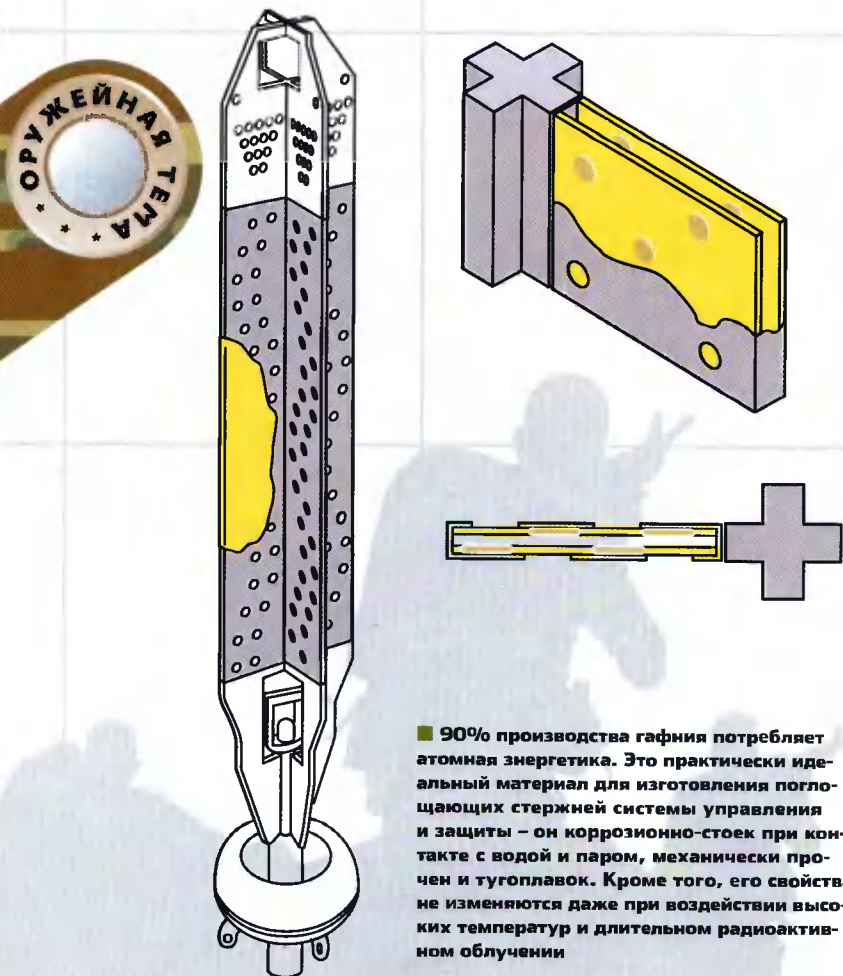
Выброшенные деньги

В течение последующих нескольких лет агентство DARPA вложило в изучение Hf-178-m2 несколько десятков миллионов долларов. Однако военные так и не дожались создания рабочего образца бомбы. Отчасти это объясняется неудачами исследовательского плана: в ходе нескольких экспериментов с использованием мощных рентгеновских излучателей Коллинза не удалось продемонстрировать хоть сколько-нибудь значимое увеличение фона облучаемых образцов.

Попытки повторить результаты Коллинза в течение нескольких лет предпринимались неоднократно. Однако ни одна другая научная группа не смогла достоверно подтвердить ускорение распада изомерного состояния гафния. Этим вопросом занимались и физики из нескольких американских национальных лабораторий – Лос-Аламосской, Аргоннской и Ливерморской. Они использовали значительно более мощный рент-

НА ЛИЦО УЖАСНЫЕ, ДОБРЫЕ ВНУТРИ

■ Несмотря на устрашающий вид, это не гафниевая изомерная бомба. Хотя и в этой конструкции гафний играет ведущую роль. Так устроен гафниевый регулирующий стержень для атомного реактора



■ 90% производства гафния потребляет атомная энергетика. Это практически идеальный материал для изготовления поглощающих стержней системы управления и защиты – он коррозионно-стойк при контакте с водой и паром, механически прочен и тугоплавок. Кроме того, его свойства не изменяются даже при воздействии высоких температур и длительном радиоактивном облучении

ЯДЕРНАЯ ИЗОМЕРИЯ

Понятие ядерной изомерии возникло в 1921 году, когда немецкий химик, будущий лауреат Нобелевской премии **Отто Ган** обнаружил “неправильный” вариант одного из продуктов распада урана, названного им “ураном X_{II}” (UX_{II}). Ни по своим химическим свойствам, ни по массовому числу он не отличался от уже известного радиоактивного элемента “урана Z” (UZ) – и все же он обладал иным, значительно более продолжительным периодом полураспада. Позднее выяснилось, что в обоих случаях это был изотоп протактиний-234 (²³⁴Pa) – в возбужденном (изомерном) и основном состоянии ядра.

Ядерные изомеры – это долгоживущие возбужденные состояния атомных ядер. Такие ядра имеют необычную структуру: при определенных условиях формирующие их нейтроны и протоны могут принять особую, возбужденную конфигурацию. Большая часть изомеров отличается крайне недолгим сроком жизни – ядра практически моментально переходят в обыкновенное состояние, освобождая избыток энергии в виде фотонов рентгеновского диапазона или передавая его электронам атомной оболочки (так называемая внутренняя конверсия). Однако некоторые могут оставаться стабильными в течение довольно долгого срока. К числу таких физических диковинок принадлежит, в частности, Hf-178-m2 (^{178m2}Hf).

Мета-стабильные изомеры можно использовать в роли своеобразной “энергетической губки”, способной сохранять впитанную энергию на определенный срок и с относительно небольшими потерями. Период полураспада ^{178m2}Hf составляет 31 год: это означает, что за три десятка лет кусок изомерного гафния потеряет только половину избыточной энергии, высвобождаемой в виде рентгеновского излучения. Кроме того, среди известных ныне ядерных изомеров ^{178m2}Hf обладает наибольшей энергией возбужденного состояния – 2,446 МэВ, так что один грамм возбужденного изомера по запасенной энергии эквивалентен примерно 300 кг тринитротолуола. Все это значит, что из ^{178m2}Hf могла бы получиться прекрасная взрывчатка – нужно лишь найти способ, позволяющий резко ускорить его переход в нормальное состояние, то есть создать устройство, которое сыграло бы в изомерной бомбе роль детонатора.

геновский источник – Advanced Photon Source Аргоннской национальной лаборатории, но так и не смогли обнаружить эффект индуцированного распада, хотя интенсивность облучения в их экспериментах на несколько порядков превышала аналогичные показатели в опытах самого Коллинза. Их результаты подтвердили и независимые эксперименты в еще одной национальной лаборатории США – Брукхейвенской, где для облучения использовался мощный синхротрон National Synchrotron Light Source. После ряда неутешительных выводов интерес к этой теме у военных угас, финансирование прекратилось, и в 2004 году программа была закрыта.



Бриллиантовые боеприпасы

Между тем с самого начала было ясно, что при всех своих преимуществах изомерная бомба обладает и целым рядом принципиальных недостатков. Во-первых, Hf-178-m2 радиоактивен, так что бомба будет не совсем уж “чистая” (некоторое заражение местности “несработавшим” гафнием все же произойдет). Во-вторых, изомер Hf-178-m2 не встречается в природе, а процесс его наработки довольно дорог. Получить его можно одним из нескольких способов – либо облучая альфа-частицами мишень из иттербия-176, либо протонами – вольфрам-186 или природную смесь изотопов тантала. Таким способом можно получать микроскопические количества изомера гафния, которых должно вполне хватить для проведения научных исследований.

Более-менее массовым способом получения этого экзотического материала выглядит облучение нейтронами гафния-177 в атомном реакторе на теп-

ловых нейтронах. Точнее, выглядело – пока ученые не подсчитали, что за год в таком реакторе из 1 кг природного гафния (содержащего менее 20% изотопа 177) можно получить всего-навсего около 1 микрограмма возбужденного изомера (выделение этого количества – отдельная проблема). Ничего не скажешь, массовое производство! А ведь масса малого боевого заряда должна составлять хотя бы десятки граммов... Получалось, что такие боеприпасы получаются даже не “золотыми”, а прямо-таки “бриллиантовыми”...

Научное закрытие

Но вскоре было показано, что и эти недостатки не являются решающими. И дело тут не в несовершенстве техники или недоработках экспериментаторов. Окончательную точку в этой шумевшей истории поставили российские физики. В 2005 году Евгений Ткаля из Института ядерной физики МГУ опубликовал в журнале “Успехи физических наук” статью “Индукцирован-

ный распад ядерного изомера $^{178m2}\text{Hf}$ и изомерная бомба”. В статье он изложил все возможные способы ускорения распада изомера гафния. Их существует всего три: взаимодействие излучения с ядром и распад через промежуточный уровень, взаимодействие излучения с электронной оболочкой, которая затем передает возбуждение на ядро, и изменение вероятности спонтанного распада.

Проанализировав все эти способы, Ткаля продемонстрировал, что эффективное снижение времени полураспада изомера под действием рентгеновского излучения глубоко противоречит всей теории, лежащей в основе современной ядерной физики. Даже при самых благоприятных допущениях полученные значения были на порядки меньше, чем те, о которых рапортовал Коллинз. Так что ускорить выделение колоссальной энергии, которая заключена в изомере гафния, пока что невозможно. По крайней мере с помощью реально существующих технологий. **ПМ**

РЕКЛАМА

WWW.EUROTRAIN.RU
ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН: **WWW.SUPER-PILOT.RU**

EUROTRAIN

- ★ г. Москва, ул. Покровка, д. 14/2, т. (495) 623-25-74.
- ★ г. Москва, ул. Старая Басманная, д. 18, стр. 3, т. (495) 771-61-07.
- ★ г. Москва, ул. 3-я Тверская-Ямская, д. 12, т. (495) 251-92-40.

Время работы: понедельник-пятница с 10:00 до 19:00, суббота-воскресенье с 11:00 до 18:00.

ВСЁ ПО-ВЗРОСЛОМУ...

Вы мечтали научиться управлять вертолётом? Нет ничего проще! Приезжайте к нам и Ваши мечты станут реальностью!

EP Caliber M24

Огромные скорости, изумительная управляемость и возможность выполнять любые фигуры высшего пилотажа!

РАДИОУПРАВЛЯЕМЫЕ МЕЧТЫ

P-51D Mustang M24 RTR

ХОББИ ЦЕНТР

Giga Crusher SF

Для этих монстров не существует никаких препятствий!

141400, Россия, МО, г. Химки, Вашутинское шоссе, 4-е здание Мерседес-Центра
☎ +7 (495) 411 90 19, 8 800 200 90 19 (звонки бесплатные) WWW.HOBBY-CENTER.RU



ДИНОЗАВРЫ СТРАНЫ СОВЕТОВ

В одном из внутренних дворики Минского завода колесных тягачей (МЗКТ) расположен «парк юрского периода». Здесь обитают железные гиганты, созданные во времена «холодной войны»

■ Текст: Николай Корзинов

Стоящие под открытым небом облупившиеся и ржавые грандиозные советские машины имеют довольно печальный вид. Сложно представить, что всего пару десятилетий назад эти «ракето-завры» своей монументальностью, ревом двигателей и впечатляющей проходимостью производили неизгладимое впечатление на окружающих. Глядя на них, советские граждане уверялись, что одной шес-

ТЯГАЧИ

той части суши, которую обороняют эти машины, ничего не грозит.

Два? Четыре? 24 ведущих колеса!

Колесная формула 8x8 (восемь колес, и все ведущие) вызывает уважение у людей знающих. Между тем вплоть до сегодняшнего дня МЗКТ серийно выпускает тягачи с колесными формулами 10x10, 12x12 и 16x16. Мало того, на территории завода можно повстречать удивительнейшую машину МАЗ-7907. Этот тягач стоит на 24 колесах, и все



они ведущие. Под обводами кабины установлена танковая газовая турбина ГТД-1250 мощностью 1250 л.с. Она раскручивает внушительных размеров генератор, который снабжает энергией все 24 электропривода колес.

Поскольку машина так и не была принята на вооружение, можно заявить, что это единственный в мире 12-осный полноприводный тягач.

Передовики из Минска

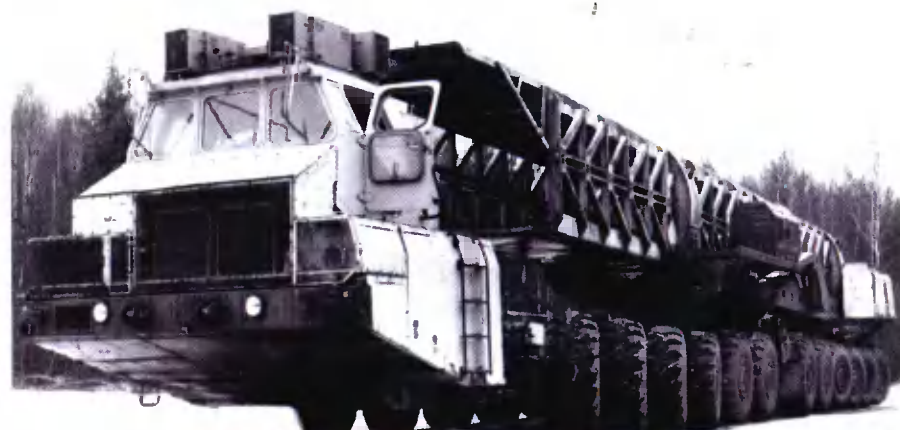
Удивительно, но история многоосных автомобилей МЗКТ началась с тягача, у которого было только два колеса — он

предназначался для создания специальных самоходных машин. Первая работа созданного в 1954 году на МАЗе Специального конструкторского бюро (СКБ-1) — одноосный тягач МАЗ-529 — использовался в комплекте со скрепером. При снаряженной массе 9 тонн он мог буксировать 25-тонный прицеп. Главным конструктором нового подразделения, образованного для разработки многоосных полноприводных тяжеловесов, стал Борис Львович Шапошник. До войны он работал главным конструктором столичного ЗИЛа, а затем возглавлял УльЗИС (позже УАЗ).

Самые могучие

■ Двенадцатиосный ракетовоз МАЗ-7907 можно назвать самым внушительным тягачом Советского Союза. У него было 24 ведущих

колеса, 16 из них управляемые, а в движение он приводился от танкового газотурбинного мотора мощностью 1250 л.с.



■ МАЗ-543 (справа) стал первым из семейства ракетовозов, а МАЗ-79221, созданный для перевозки ракетного комплекса "Тополь-М", — одним из самых грузоподъемных среди серийных тягачей. Он рассчитан на перевозку 80 тонн груза по бездорожью



Опытный конструктор быстро создал коллектив талантливых специалистов. Благодаря им новые автомобили могли похвастаться целым набором технических новшеств. Тягачи так хорошо зарекомендовали себя, что вскоре в СССР появилось три новых завода: БелАЗ, МоАЗ и КЗКТ (Курганский завод колесных тягачей). Они начали с выпуска разработок подразделения Шапошника.

Первым серьезным достижением СКБ-1 (позже МЗКТ) стал четырехосный МАЗ-535 со всеми ведущими колесами, который появился на свет в 1957 году и был предназначен для буксировки 10-тонных артиллерийских систем. Это был первый в СССР тягач с гидромеханической трансмиссией. Правда, переключение передач было еще полуавтоматическим: водитель (а не автомат управления) выбирал, какую передачу включить.

Для лучшей проходимости и лучшего маневрирования конструкторы применили независимую торсионную подвеску колес. Машина также имела централизованную накачку шин, рекордное количество дифференциалов (их было семь!), оригинальные конструкции рамы, рулевого механизма и тормозной системы.

От проектирования тягачей для артиллерии на МЗКТ вскоре перешли к разработке седельного тягача с полуприцепом, предназначенного для транспортировки гусеничной военной техники. А позже автомобильные конструкторы начали вплотную сотрудничать с создателями ракет. Первой подобной разработкой стал четырехосный МАЗ-543, созданный для пусковой установки первой советской твердотопливной оперативно-тактической ракеты "Темп". На основе этого автомобиля было разработано целое семейство советских ракетовозов.

Эпоха тяжелеющих ракет

Примечательность ракетовозов заключалась в том, что они имели две раздельные двухместные кабины. В одной сидели водитель-механик и член экипажа, в другой — командир экипажа и член экипажа. Ракета (или ее имитатор) находилась между кабинами, что позволяло уменьшить высоту машины. Впервые в отечественной практике кабины стали делать из стеклопластика: это делало их

легче, и к тому же такая двухслойная кабина была способна выдерживать ударную волну от ядерного взрыва. На этот случай были предусмотрены и специальные фотохромные стекла: при взрыве они становились непрозрачными, предотвращая ослепление экипажа в кабине.

Росли вес, дальность ракет, количество и мощность боеголовок – военным с каждым годом требовались все более мощные тягачи. Растущая грузоподъемность требовала увеличения количества осей, и вскоре началось производство шестисосного МАЗ-547. Для появившегося позже комплекса “Тополь” двенадцати колес уже оказалось недостаточно – для него было сконструировано семисосное шасси МАЗ-7912 с колесной формулой 14х12. Увеличение дальности

ракеты и повышение ее веса потребовало создания восьмисосного шасси МЗКТ-7923. При проектировании этой машины конструкторы отказались от традиционного привода с огромным количеством карданных валов, вместо него используя гидропривод. Но диапазон передаточных чисел гидрообъемной трансмиссии оказался недостаточным – на малых оборотах и при большом крутящем моменте давление в гидросистеме трансмиссии становилось очень высоким, и из-за утечек в гидромоторах и насосах КПД трансмиссии падало. А на больших оборотах КПД трансмиссии падало уже из-за повышенного трения в гидромоторах и насосах. Так что от гидравлики тоже отказались, используя вместо нее электропривод.

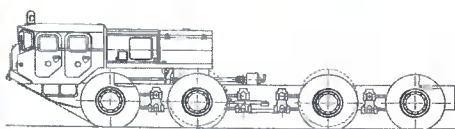
Мечта иноземных военных

■ После распада СССР переделанные для гражданских целей тягачи МЗКТ довольно быстро стали востребованы в нефтегазовой области, в строительстве и других областях, а военными машинами заинтересовались армии многих стран. Напри-

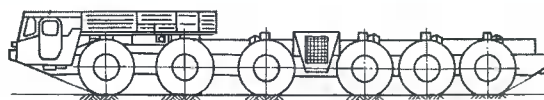
мер, транспортеры танков МЗКТ-74135 (на фотографии) поставляются в ОАЭ: именно их арабские военные предпочли в тендерных торгах тягачам более известных автокомпаний

ВЕЗДЕХОДЫ

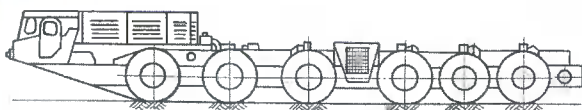
■ КОЛЕСНОЕ ШАССИ МАЗ-543



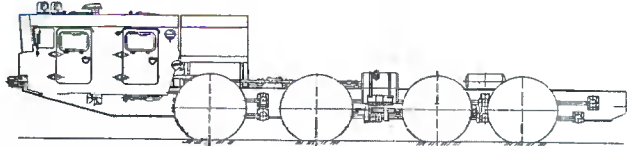
■ КОЛЕСНОЕ ШАССИ МАЗ-547



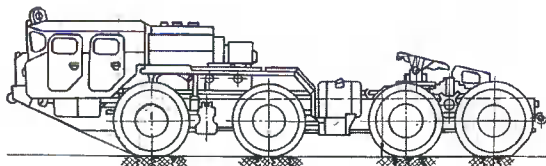
■ КОЛЕСНОЕ ШАССИ МАЗ-7905



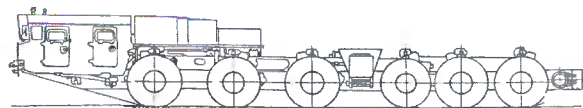
■ КОЛЕСНОЕ ШАССИ МАЗ-7909



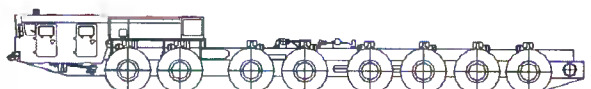
■ СЕДЕЛЬНЫЙ ТЯГАЧ МАЗ-7410



■ КОЛЕСНОЕ ШАССИ МАЗ-7916



■ КОЛЕСНОЕ ШАССИ МАЗ-79221



■ КОЛЕСНОЕ ШАССИ МАЗ-7917





Создание его доверили новосибирским специалистам из НИИ комплектного оборудования, которые успешно справились с заданием. Мощный газотурбинный двигатель заимствовали у танка Т-80, модернизировав его для работы с генератором. Чтобы не позволить электромоторам перегреваться, использовали масляное охлаждение.

“Холодная война” была в разгаре, и “для поддержания равновесия с США” потребовалось срочно создавать новые машины. Так на свет появились, пожалуй, самые интересные автомобили, разработанные МЗКТ. Вероятно, и самые дорогие в мире! Советское правительство не жалело денег, и в ход шли самые дорогие материалы. В частности, для снижения веса машины широко использовали детали из титана!

Поездки на гигантах

Одним из самых впечатляющих экспериментальных тягачей в СССР стал шеститонный МАЗ-7904. Полная масса этой машины составляла 360 т, а грузоподъемность – 220 т, замечательные показатели для полноприводного автомобиля. Поскольку в СССР не выпускали шины, способные выдерживать колоссальные нагрузки, приходившиеся на каждую ось этой машины, “покрышки” были заказаны в Японии – тягач ездил на гигантских шинах Bridgestone диаметром 3,1 м. Любопытно, что машина была оборудована не одним, а сразу двумя моторами. Первый, судового (1500 л.с.), приводил в движение колеса через две гидромеханические передачи, тогда как второй, обычный 330-сильный дизель, использовался для привода вспомогательного оборудования.

Для проекта “Целина” в 1984 году изготовили пару восьмиосных автомобилей МАЗ-7906 со всеми ведущими колесами, а годом позже – пару двенадцатиосных МАЗ-7907. На последних машинах уже использовали отечественные шины диаметром 2 и 1,66 м. Они были рассчитаны на куда меньшие нагрузки по сравнению с шинами на МАЗ-7904, но эти тягачи имели меньшую грузоподъемность (150 т) и большее число колес. Ни одна из гигантских экспериментальных машин МЗКТ так

и не была принята на вооружение, хотя почти все они успешно прошли испытания. С окончанием “холодной войны” необходимость в грозных орудиях этих машин пропала.

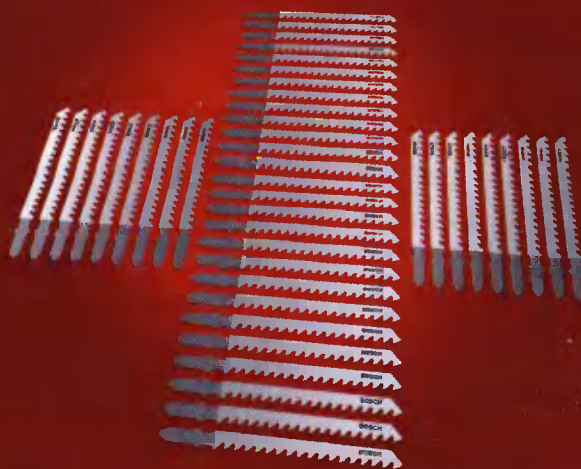
Военные на гражданке

С распадом СССР пропала потребность и в других военных разработках МЗКТ, и, чтобы выйти из кризиса, многие из машин переработали для гражданских целей. Ракетовозы сменили многоколесные машины для бурения, а на смену перевозчикам артсистем и танков пришла строительная техника. Впрочем, и военные машины не потеряли своих позиций. Возобновились заказы из России, появились иностранные заказчики – Турция, ОАЭ, Египет, Пакистан, Сирия, Китай. В Поднебесной даже организовали собственное производство машин конструкции МЗКТ. А когда мы были на заводе, то застали там чиновников из ОАЭ, которые принимали партию танковозов для своей армии. Арабы бродили

по территории завода, с интересом разглядывая огромные тягачи советской эпохи. Уходя с завода, я тоже в последний раз взглянул на гиганта МАЗ-7907. Скорее всего, этот бедняга уже никогда не сдвинется с места сам. Во времена Ельцина заводчан попросили помочь государству: надо было перевезти 88-тонный теплоход с реки Березины за 250 км на озеро Нарочь. Машину, более десяти лет простоявшую без движения и техобслуживания, быстро реанимировали, запустили газовую турбину, проверили исправность приводов колес. Работали не все из них, и тягач отправился в путь на 20 ведущих. Задача была выполнена, хотя в процессе из строя вышли еще несколько электродвигателей.

Напоследок мы поинтересовались, какая судьба ждет уникальные машины, и получили обнадеживающий ответ: они готовятся стать экспонатами постоянно действующей экспозиции МЗКТ. Так что любителям больших автомобилей в Минске будет на что посмотреть. **ИМ**

Лобзиковые пилки BOSCH: 60 лет инноваций и опыта! Настоящее швейцарское качество!



В этом юбилейном году будет выпущена 4-миллиардная лобзиковая пила. Актуальный ассортимент продукции показывает высокую компетентность фирмы BOSCH в этом сегменте. А новинки, которые практически каждый год появляются на рынке, свидетельствуют о беспорочном лидерстве BOSCH.

ООО «Роберт Бош» Отдел электроинструментов
Москва, 129515, ул. Академика Королева, д. 13 стр. 5. Тел: (495) 935 71 94, Факс: (495) 935 71 98, www.bosch-pt.ru
*адреса торговых партнеров ООО «Роберт Бош» на сайте www.bosch-pt.ru или по тел. (495) 935 71 94 реклама



BOSCH

Разработано для жизни

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПУЛЕМЕТ

Текст: Александр Грек

«Популярная механика» любит все стреляющее и механическое. Поэтому на наших страницах часто можно найти материалы про луки, арбалеты, требушеты, баллисты и т.д. Вот и сегодня мы продолжим разговор про пневматические винтовки. Самые что ни на есть настоящие произведения механического искусства

FX MONSOON

- Магазин: отделяющийся 12-зарядный
- Калибр: 5,5 мм (.22) 4,5 мм (.177)
- Ствол: Lothar Walther
- Скорость:
Кал. 5,5 (.22) 275 м/с
Кал. 4,5 (.177) 300 м/с
- Количество выстрелов: прикл. 30–40 при полной заправке
- Давление: макс. 220 бар
- Длина: 109 мм
- Вес: 3,1 кг

Напомним, что из всех существующих систем пневматического оружия в последние десятилетия наибольшее развитие получили винтовки с предварительной накачкой (PCP – от английского Pre-Charged-Pneumetics). Практически отсутствующая отдача (в отличие от пружинно-поршневых систем) позволяет добиться фантастической точности, что принесло популярность PCP-оружию в среде спортсменов и охотников.

В этих винтовках для выброса пули используется энергия сжатого воздуха, хранящегося во вмонтированном резервуаре. При выстреле порция сжатого воздуха пода-

ВИНТОВКА

ется специальным клапаном и, расширяясь, толкает пулю. Внешне такие винтовки весьма похожи на традиционное оружие со всеми его атрибутами перезарядки (затвор, курок или даже скоба Генри) и производства самого выстрела (ударно-спусковой механизм, спусковой крючок). Отличаются они лишь наличием дополнительного элемента – резервуара для сжатого воздуха в виде либо довольно толстой трубы под стволом, либо сосуда бутылочной



FX Revolution



FX Monsoon

■ В более современной модели FX Monsoon резервуар со сжатым воздухом переместился из приклада под ствол винтовки

формы, выполняющего также и роль приклада. Типичные давления воздуха, используемого в таких устройствах (150–250 атм.), предъявляют довольно специфические требования к резервуарам, материалам и технологиям их изготовления,

■ FX VERMINATOR (внизу) – почти шпионская 12-зарядная модель: с отстегнутым прикладом уменьшается в дипломате. Единственный недостаток – винтовка не самозарядная. Вверху – винтовка FX Monsoon



а также условиям применения. Накачка таких резервуаров производится либо специальным насосом, либо от баллона со сжатым воздухом.

“Универсальность” сжатого воздуха, используемого в таких винтовках, снимает ограничения по калибру, и в настоящее время выпускаются винтовки калибров от 4,5 до 12,7 мм. Важна также возможность достижения высоких скоростей пуль (300–320 м/с), что позволяет использовать их для реальной охоты. В частности, в США такие винтовки используются для охоты на крупных животных, вплоть до кабанов и оленей.

Основные производители винтовок РСР – Англия, Швеция, США, Германия, однако общее их число относительно невелико – десять-пятнадцать. Количество выпускаемых моделей исчисляется десятками, однако все они довольно похожи друг на друга.

Разработанные в последние годы системы выпуска воздуха для таких винтовок (выпускные клапаны и ударники) позволяют обеспечить постоянную скорость пули в достаточно широком диапазоне давлений в резервуаре. Считается нормальным разброс получаемых скоростей ± 5 м/с для перепада давлений в 70 атм. Это позволяет получить значительный запас выстрелов от одной заправки резервуара (для охот-

ничьих винтовок обычно 30–40 выстрелов). Большинство винтовок выпускается в многозарядных вариантах с магазином на 8–12 пуль, и перезарядка для них – стандартное простое движение затвором взад-вперед.

Звук выстрела из таких винтовок достаточно громкий, и связано это с тем, что воздух из ствола вслед за пулей выходит под давлением 30–50 атм. Для частичного гашения громкости выстрела используют специальные устройства – модераторы звука.

Воздух на ветер

В силу особенностей РСР-винтовок их КПД относительно невысок: всего лишь 20–25%. Другими словами, лишь четверть энергии, запасенной в выпускаемой при выстреле порции воздуха, переходит в энергию пули, а остальные 75–80% просто сбрасываются в атмосферу. Для винтовок с энергией пули 25 Дж (верхний предел допускаемых к обороту России пневматических винтовок) неиспользуемая энергия составляет примерно 100 Дж. При этом для перезарядки (взведение боевой пружины, проворот магазина и запираение затвора) требуется всего 1–3 Дж энергии. Вполне естественным было бы использование части сбрасываемой энергии воздуха для автоматической перезарядки винтовки.

Самозарядная революция

Одно из технических решений для превращения РСР-винтовок в самозарядные было реализовано шведской компанией FX-airguns в двух моделях – FX Revolution и FX Monsoon. Первая появилась в продаже чуть более года назад, вторая – совсем недавно. Первыми потребителями винтовок стали американцы, и их интернет-форумы по пневматике сразу заполнились восторженными отзывами.

Для реализации автоматической перезарядки в винтовки был внедрен линейный газовый двигатель – подпружиненный поршень, расположенный в специальном кожухе в задней части ствола. При выстреле часть воздуха отбрасывается назад и толкает этот поршень, а он через специальную тягу взводит ударник и оттягивает назад досылатель пули. На обратном ходе после падения давления в кожухе досылатель под действием пружины поршня заталкивает очередную пулю в ствол. Отдельного устройства запираения ствола нет, с этой функцией успешно справляется относительно жесткая пружина поршня. Кроме того, инерционность (масса) всех движущихся при перезарядке механизмов является дополнительным фактором запираения при весьма коротком времени перезарядки – 12 пуль за 2 с. Скорость системы впечатляет. **ИМ**



NEW

ЦИФРОВОЙ RANGER 5X42.
“НЕВИДИМЫЙ” ИК-ОСВЕТИТЕЛЬ. ВИДЕОВЫХОД.
АВТОНОМНОЕ ИЛИ ВНЕШНЕЕ ПИТАНИЕ



БИНОКЛИ NV VIKING И
МОНОКУЛЯРЫ СЕРИИ NVMT
ЭРГОНОМИЧНЫЕ МАЛОГАБАРИТНЫЕ ПРИБОРЫ
НОЧНОГО ВИДЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ



ОХОТНИЧИЙ ПРИЦЕЛ НОЧНОГО
ВИДЕНИЯ NVRS-F 2.5X50.
ВНУТРЕННЯЯ ФОКУСИРОВКА ОБЪЕКТИВА.
ТИТАНОВЫЙ КОРПУС.

YUKON ADVANCED OPTICS®
ПРИБОРЫ НОЧНОГО ВИДЕНИЯ
ЗРИТЕЛЬНЫЕ ТРУБЫ
БИНОКЛИ

Extreme vision

YUKON
ADVANCED OPTICS

WWW.YUKONOPTICS.RU

Товар сертифицирован | На правах рекламы

Эскимосские сказки

Посетители выставки “Интеравто-2007” с удивлением смотрели на необычный концепт-кар QarmaQ, выставленный на стенде компании Hyundai. Посетители подходили к машине, ощупывали ее и с разочарованным удивлением спрашивали: “Пластик? И двери – тоже пластик?” Но консультанты, вместо того чтобы смутиться, с гордостью отвечали: “Да, пластик! И двери, и крылья, и крыша, и остекление – весь кузов пластиковый! В этом весь смысл!”

Текст: Дмитрий Мамонтов

Рождение концепции

“Конечно, это не первый автомобиль с пластиковыми деталями кузова, – говорит Нико Эгельман, коммерческий директор автомобильного подразделения GE Plastics в Восточной Европе. – Еще в начале XX века Генри Форд пы-

ПЛАСТИК

тался устанавливать на свои машины кузовные элементы, сделанные не из металла, а из полимеров, причем полученных из растительного сырья. У знаменитого

немецкого автомобиля 1960-х годов – Trabant – был пластиковый кузов. А когда я 20 лет назад приехал в Россию на завод АЗЛК, то был буквально поражен проектом, который мне представили: автомобиль, весь кузов которого полностью изготовлен из пластиковых деталей! Но проект русских инженеров опередил свое время и поэтому не был осуществлен”.

Тем временем технологии совершенствовались, появлялись новые материалы, и несколько лет

назад компания GE Plastics (с сентября она сменила свое название на Sabic Innovative Plastics) решила осуществить дерзкий проект – построить автомобиль, кузов которого был бы полностью пластиковым. И не только кузов, но и остекление! “Мы обратились с подобным предложением сразу к нескольким автопроизводителям, – вспоминает Нико Эгельман, – и самой первой отозвалась на него корейская компания Hyundai. Оказывается, конструкторы этой фирмы уже



планировали что-то подобное, и наша идея упала на благодатную почву. Так и родился QarmaQ”.

“Зеленая” машина

QarmaQ – это технологический демонстратор, на примере которого GE Plastics представляет свое видение того, каким будет автомобиль будущего. “Дело не только во внешнем виде, – объясняет Нико Эгельман. – Философия машины определяется даже из ее названия”. QarmaQ – это традиционное жилище эскимосов Гренландии, Канады и Аляски (инуитов), сделанное из натуральных, экологических материалов – дерна, китового уса и шкур животных. Конечно, в конструкции QarmaQ вы не найдете дерна или китового уса, но инженеры европейского конструкторско-технического центра Hyundai Motor в Руссельхайме и автомобильного подразделения GE Plastics хотели донести до публики одни и те же ключевые понятия: экология и безопасность.

Когда автомобильные конструкторы говорят об экологии, обычно подчеркивают экономичность мотора

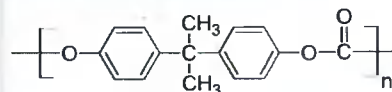
МАШИНА БУДУЩЕГО Пока это в чистом виде концепт-кар, однако в QarmaQ компания Hyundai совместно с GE Plastics “обкатывают” технологии, которые найдут свое применение в серийных автомобилях через пятьдесят лет. Не исключено, что автомобиль будущего будет очень похож на этот

и экологический класс. Тут у QarmaQ, относящегося к модному сейчас классу спортивных кроссоверов, все в порядке – его дизельный двигатель удовлетворяет нормам Евро-5. Но даже снижение массы на 60 кг по сравнению с традиционным металлическим кузовом, обещающее уменьшить потребление топлива на 80 литров в год и снизить годовую эмиссию парниковых газов на 200 кг, – это капля в море. Основное же экологическое достоинство машины заключается в том, что все кузовные панели сделаны из пластика Xepou iQ и Valox iQ. “iQ – это серия материалов, разработанных в рамках нашей программы под названием ecomagination, “эко-воображение”, – говорит Дерек Букмастер, директор по маркетингу подразделения автомобильных кузовных панелей и остекления GE Plastics. – Эти материалы изготавливаются из отслужившего свое полиэтилен-терефталата (ПЭТ), но это не обычная



ПОЛИМЕРНАЯ БРОНЯ

Поликарбонаты – это полиэфиры угольной кислоты и диоксисоединений. Впервые этот полимер был запатентован компанией GE Plastics под фирменным названием Lexan в 1953 году. При реакции дифенилолпропана (бисфенол А) и карбонилхлорида (фосгена) образуется термостойкий прозрачный полимер, обладающий высокой ударной вязкостью (то есть ударопрочный). Из поликарбоната делают солнцезащитные очки, линзы для автомобильных фар, корпуса компьютеров и DVD-диски. О его ударопрочности говорит тот факт, что именно поликарбонат часто используют в качестве прозрачного пулестойкого элемента (степень защиты зависит от толщины материала). На одной из выставок, посвященных безопасности, был выставлен металлический ящик, закрытый крышкой из поликарбоната, сквозь которую просматривались несколько сто долларовых купюр. Рядом лежала кувалда, а надпись гласила, что тот, кто сумеет разбить крышку, может забрать деньги себе. К концу выставки крышка была изрядно помята, но деньги остались нетронутыми...





переработка вторсырья, а сложный химический процесс, благодаря которому мы получаем материалы, не уступающие по своим качествам полимерам, произведенным из традиционного сырья". Наиболее известный источник ПЭТ — это пластиковые бутылки: "в кузове" QarmaQ их приблизительно 900 штук.

В аквариуме

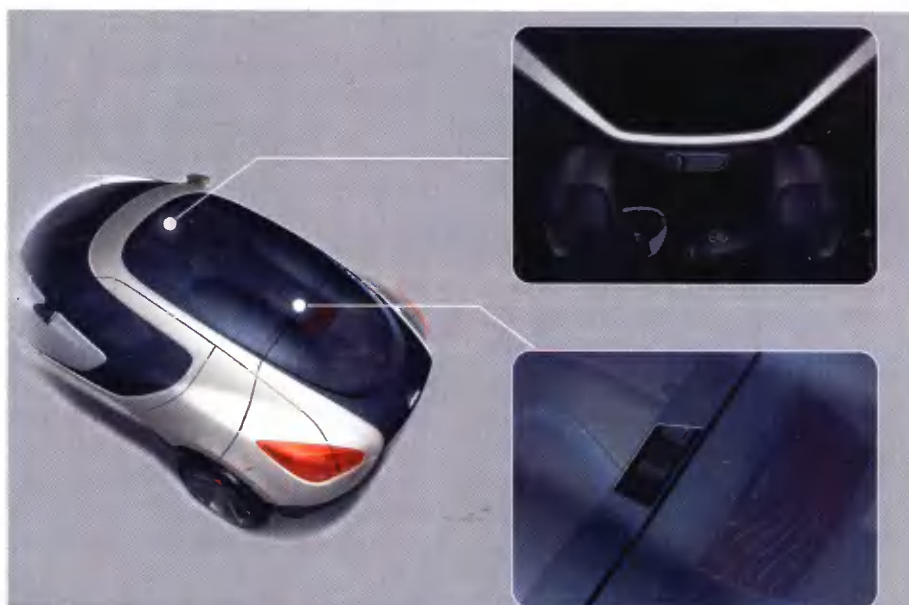
Hyundai QarmaQ — одна из немногих машин, которая предоставила автомобильным дизайнерам невиданную ранее свободу творчества. Панорамное лобовое стекло? — Пожалуйста! Прозрачная панорамная крыша с интегрированной радиоантенной? — Легко! А как насчет профилированных дверей с прозрачным окном сложной формы? — Никаких проблем! Не автомобиль, а прямо-таки мечта дизайнера...

"Кстати, посмотрите на заднюю часть крыши! — обращает мое внимание Дерек Букмастер. — Видите

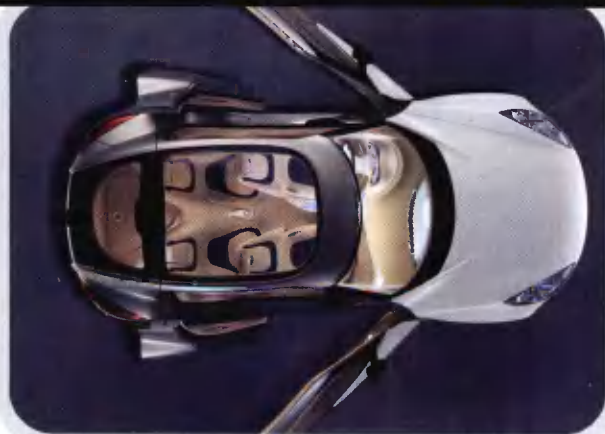
две куполообразные выштамповки? Как думаете, для чего они?" Я теряюсь в догадках. "Эти выступы решают общую проблему всех автомоби-

лей спортивной внешности. Они сделаны для того, чтобы задние пассажиры не упирались в покатую крышу головами. А сделать крышу более

ВСЕ ВКЛЮЧЕНО Полимерные кузовные панели, изготовленные методом литья под давлением, предоставляют автомобильным дизайнерам невиданную ранее свободу творчества. Полностью прозрачная крыша из поликарбоната включает интегрированную на этапе производства антенну



■ ПОЛИМЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



СИСТЕМА ELASTIC FRONT, специально разработанная для модели QarmaQ, представляет собой набор полимерных элементов с запрограммированной деформацией, размещенных под кузовными панелями. Эта конструкция показала отличные результаты в тестах, имитирующих столкновение с пешеходом



высокой нельзя: пропадет спортивный облик!" – смеется мой собеседник. Вообще машина больше всего напоминает кабину вертолета или самолета: остекление везде, где только можно. Разумеется, никакого традиционного силикатного стекла – только небьющийся поликарбонат Lexan. "Но ведь он мягкий и будет царапаться! – удивляюсь я. – Во что же может превратиться такой автомобиль через полгода-год?" "Нет никаких поводов для беспокойства! – отвечает Дерек. – Сам поликарбонат, конечно, достаточно мягкий материал, но с помощью плазмохимического газофазного осаждения на него напыляется тонкий слой диоксида кремния – иначе говоря, кварцевого стекла. Именно этот слой и противостоит царапинам, причем весьма успешно. Кстати, такие же покрытия наносятся и на линзы автомобильных фар, которые у большинства современных машин сделаны из поликарбоната".

Безопасность

Машина будущего должна быть безопасной, причем не только для водителя и пассажиров, но и для пешеходов. Последняя задача – самая сложная, и именно ее решение продемонстрировали инженеры Hyundai и GE. Нет, никаких подушек безопасности или "выстреливающих" капотов – специально для этой машины была разработана система Elastic Front, состоящая из зон с запрограммированной деформацией, расположенных под передними крыльями, бампером и капотом. "Никто раньше не применял такой технологии! – с гордостью говорит Дерек Букмастер. – Деформируемые панели из нашего полимера Xeno IQ легче металлических элементов, но работают ничуть не хуже, причем как при низкой, так и при высокой температуре". Правда, он тут же оговаривается, что обеспечением безопасности водителя и пассажиров никто особо не занимался – эту задачу пока отложили, ведь это пока концепт.

"А обеспечить безопасность водителя и пассажиров в пластиковой машине проще или сложнее, чем в традиционном автомобиле?" – интересуюсь я. Дерек Букмастер пожмает плечами: "Не сложнее и не легче – примерно так же, просто все по-другому. Вообще подобные машины конструируются совершенно иначе, чем традиционные. Например, поликарбонатное остекление имеет по сравнению с традиционным большую прочность, но меньшую жесткость, поэтому просто вставить вместо обычных стекол поликарбонатные нельзя. То же самое относится и к крыше – автомобиль должен быть особым образом спроектирован в расчете на это". У Hyundai QarmaQ жесткость обеспечивает стальная рама, на которую и навешиваются пластиковые панели.

Может быть, когда-нибудь кузовные панели на автомобилях будут меняться так же легко, как это делается сейчас на сотовых телефонах? **ИМ**

на правах рекламы

Критерий – надежность и комфорт

Читатели «Популярной механики» присылают на адрес журнала свои сообщения. Страхование автомобилей – излюбленная тема, которую мы предложили прокомментировать самим страховщикам.

Алексей, менеджер банка:

– Покупаю Volkswagen Passat Variant, теперь думаю о полисе КАСКО – кому можно доверить страхование автомобиля? По крайней мере, первые год-два точно надо страховать, но как выбрать страховщика? У каждого свои критерии, мне лично важна, во-первых, репутация компании (чтобы платили вовремя и полностью), а во-вторых, чтобы страховщик по максимуму брал на себя урегулирование и не приходилось толкаться в очередях в ГИБДД или сервисе.

Комментарий, полученный редакцией в Управлении по развитию розничного бизнеса ОСАО «Ингосстрах»:

– Помимо специальных продуктов, наполненных сервисом, а также опыта работы со взыскательными клиентами у страховщика, грубо говоря, должно хватить средств на возмещение ущерба, то есть должны быть солидный уставный капитал и собственные средства для выплат. Кстати, только за I полугодие 2007 года наши клиенты по автострахованию получили возмещение в общей сложности на 5104 млн рублей.

Мы провели ряд исследований и создали специальный продукт для категории клиентов, особо требовательных к сервису. Наш продукт «Премиум» защищает автомобиль от всевозможных рисков, связанных с угоном или ущербом. Количество страховых случаев и бесплатных эвакуаций после страхового случая – неограниченно. Мы не предъявляем никаких специальных требований к хранению автомобиля. При ремонте после страхового случая в Ингосстрахе полностью

оплачиваются новые детали взамен старых, нет никакого пересчета и амортизации. Мы всегда готовы оказать нашим клиентам техническую помощь на дороге (эту опцию, правда, придется докупить), а в случае ДТП на его место выезжает аварийный комиссар. Амортизация по угону рассчитывается пропорционально количеству дней (а не месяцев) страхования, а по окончании договора предоставляется 15-дневный период, позволяющий продлить договор.

Однако, как показали исследования, самым ценным для наших клиентов является дистанционное урегулирование убытков – чтобы получить возмещение, необязательно заезжать в офис Ингосстраха. Даже все необходимые справки за нашего клиента может собрать представитель страховщика. Такие услуги, как правило, ценят занятые люди, у которых каждая минута на счету.

Продолжение следует...



То что надо!

Новинки техники – от простых до невероятно сложных,
для дома и активного отдыха

→ IMPREZA НОМЕР ТРИ

Уточню сразу: написать о новой Subaru Impreza третьего поколения я решил не потому, что мне она понравилась внешне. Ее экстерьер меня, напротив, разочаровал. "Внешний вид автомобиля отличается утонченным стилем", – говорится о машине в пресс-релизе. Я же любил машину предыдущего поколения за ее брутальность и надеялся на преемственность. Но, хотя мои ожидания относительно экстерьера не оправдались, салон хэтчбэка мне очень даже понравился: стильный и действительно про-

сторный. В движении Impreza, скорее всего, тоже не разочарует своих поклонников. Здесь преемственность налицо: спереди, как и раньше, устанавливаются оппозитные моторы, понижающие центр тяжести. Кстати, на автомобиле нового поколения высота установки двигателя была снижена на 22 мм с передней стороны и на 10 мм со стороны межосевого дифференциала – это должно хорошо сказаться на ездовых качествах машины. А колеса приводятся в движение системой симметричного полного привода.





→ БЕСХВОСТАЯ МЫШЬ

Биотехнологии – это потрясающая штука! Возьмите, например, генную инженерию – она позволяет вывести новые виды существ, даже те, которых раньше не существовало в природе. Последнее достижение биотехнологов компании Logitech – новая порода бесхвостых мышей-карликов, предназначенных для работы с ноутбуками. Беспроводная лазерная мышь Logitech VX Nano выгодно отличается от других мышей для ноутбуков размерами USB-ресивера – этот самый маленький в мире USB-ресивер практически не выступает из гнезда (расстояние от края корпуса составляет всего 8 мм). Такой микроресивер всегда можно оставить в ноутбуке без риска отломать его при транспортировке. Пользователи наверняка также оценят инновационное колесо прокрутки MicroGear Precision. В режиме сверхбыстрой прокрутки оно позволяет пролистывать большие документы одним движением пальца, а при нажатии на него мышь переходит в точный режим прокрутки.



→ В ГОСТЯХ У АРТИСТА

Разумеется, телевизор новой серии ART VISION привлек мое внимание своим дизайном. Этот жидкокристаллический красавец сумел дистанцироваться от других плоскочастотных телевизоров, похожих друг на друга как две капли воды. Корейские маркетологи и стилисты заслуживают похвалы: они не побоялись выставить напоказ кольцеобразную опору модели, которую обычно принято маскировать, и в результате достигли нужного эффекта. Кажется, будто телевизор балансирует на кольце, что придает дополнительную эмоциональность его облику. Дисплей достоин эффектной оправы: модели высокого класса поддерживают разрешение Full HD, которое обещает пригодиться в ближайшем будущем, когда выбор дисков с фильмами в HD-разрешении будет богаче. А вот технология Intelligent Eye востребована уже сегодня: она оптимизирует яркость и контрастность в соответствии с внешним освещением. Приятная деталь: благодаря технологии LG Simplink совместимым оборудованием (например, DVD-проигрывателем) можно управлять с телевизионного пульта ДУ.



→ ПОРТРЕТ ФОТОГРАФА

Обладатели камеры Olympus μ 1200 наверняка любят, когда им задают популярный вопрос: "Какое у вашей камеры разрешение?" Ведь они могут гордо ответить: "12 мегапикселей". Какое удовольствие показывать отснятые фотографии, выводя их на огромный экран с диагональю 2,7 дюйма! Не ошибусь, если предположу, что они охотно снимают в условиях плохой освещенности (технология BrightCapture улучшает качество таких снимков) и в дождь (брызгозащитный корпус удовлетворяет стандарту IEC 529 IPX4). Но больше всего они наверняка любят фотографировать людей: технология определения лиц автоматически фокусирует и устанавливает оптимальную экспозицию.



→ ТРИ В ОДНОМ

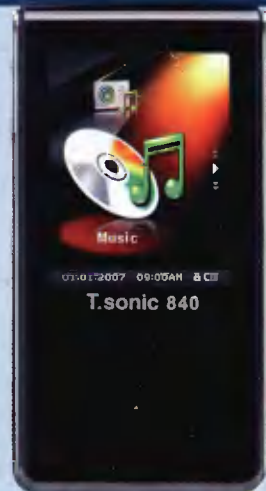
Полноценно заменить настольные компьютеры ноутбукам мешает не столько производительность процессора или размеры экрана, сколько эргономика. Человек сидит вплотную к экрану, причем смотрит вниз, а не вперед. Так было до появления лучшего, на мой взгляд, аксессуара для ноутбука – подставки Logitech Alto Cordless (\$100), пришедшей на смену обычной Logitech Alto, которая уже год стояла под моим ноутбуком. Подставка выполняет сразу три полезные функции: приподнимает экран на более удобную для обзора высоту; обеспечивает пользователя тремя дополнительными высокоскоростными USB-портами, которых, как известно, много не бывает; и предоставляет вместо "обрезанной" ноутбучной клавиатуры полно-размерную беспроводную. Плюс дополнительные клавиши мгновенного доступа к музыкальным файлам, а также к управлению громкостью и другими приложениями. Вдобавок подставка стильно выглядит, вызывая зависть коллег по работе.



→ ПРОЧНАЯ СВЯЗЬ

Если вы собрались подключиться к интернету по выделенному каналу ADSL, рекомендую присмотреться к модему ZyXEL P660RT2. Этот аппарат построен на новой платформе Absolute ADSL, что обеспечивает ряд достоинств: во-первых, модель специально адаптирована к рос-

сийским условиям и обеспечивает надежное соединение, в том числе на проблемных линиях, во-вторых, поддерживает Annex A и B, что позволяет работать как на обычных телефонных линиях, так и на линиях ISDN и линиях с установленной охранно-пожарной сигнализацией. Модем удовлетворяет стандарту ADSL2+, так что со временем (когда провайдеры будут поддерживать эту услугу) максимальная скорость загрузки данных из интернета может быть доведена до 24 Мбит/с, что втрое выше обычного ADSL. Особенно приятна предоставляемая в комплекте программа ZyXEL NetFriend, которая позволяет быстро настроить подключение к интернету даже неподготовленному пользователю.



→ МУЗЫКИ И ЗРЕЛИЩ

Пользователи MP3-плеера Transcend T.sonic 840 найдут его подчеркнуто функциональным. Они смогут не только пользоваться диктофоном и слушать радио в FM-диапазоне, но и записывать на флэш-память FM-передачи, а также с помощью функции циклического повтора непрерывно воспроизводить выбранный отрывок. Это облегчит расшифровку записанного на диктофон интервью или поможет в заучивании иностранных слов. Модель поддерживает музыкальные форматы MP3, WMA, WMA-DRM10, WAV, видео-формат MTV и фотографии в формате JPG и BMP, а еще позволяет читать электронные книги. Кроме того, аппарат имеет семь режимов эквалайзера, включая пользовательский, который можно настроить по собственному вкусу. А чтобы быстро найти нужный файл среди многих других, записанных в памяти устройства емкостью 2 или 4 Гб, предусмотрено колесико прокрутки.



МИСТЕР
ГАДЖЕТ
представляет



ПРЕДМЕТЫ ЗАВИСТИ

МИСТЕРА ГАДЖЕТА



Присылайте описания оригинальных гаджетов мне на почту: mr.gadget@popmech.ru и получайте в подарок фирменные футболки от журнала "Популярная механика"!



→ МОРСКОЙ ГОНЩИК

Оригинальный аппарат Seabob (\$15 500), о существовании которого я узнал от читателя с псевдонимом Balaram, позволяет чрезвычайно быстро передвигаться как по поверхности воды, так и под ней. Оборудованный водометным двигателем, Seabob способен перемещать своего наездника со скоростью до 15 км/ч (по водной глади). Любопытно,

что Seabob, как и большинство мобильных телефонов, работает на литиево-ионных аккумуляторах, так что после часа езды аппарат придется на несколько часов поставить на подзарядку. Ну а чтобы контролировать уровень заряда аккумуляторов, аппарат оборудован ЖК-дисплеем с соответствующим индикатором.

Гид покупателя

Информация о том, где можно купить товары, упомянутые на страницах журнала

с. 10 ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

www.iriverrussia.com

с. 68 СЫНЫ АДАМА

www.nationalgeographic.com/genographic

с. 122 ТО ЧТО НАДО!

Импреза номер три www.subaru.ru

Бесхвостая мышь www.logitech.ru

В гостях у артиста www.lg.ru

Портрет фотографа www.olympus.com.ru

Три в одном www.logitech.ru

Прочная связь www.zyxel.ru

Музыки и зрелищ www.ak-cent.ru

Морской гонщик www.seabob.com

Универсальная бритва www.braun.ru

Гайковерт-ударник www.bosch-pt.ru

Сапоги-скороходы www.jollyjumper.ru

Могут всё и без провода www.hp.ru

Манометр перфекциониста

www.tire-pressure-gauge.com

А из нашего окна www.yukonoptics.ru

Доступный путеводитель www.voxtel.ru

Видеоигра, одобренная стоматологами

www.oralb.com

с. 130 ПОДКОВАННЫЕ

<http://www.tapschool.ru/>

ПОДПИСКА www.dyson.ru

→ УНИВЕРСАЛЬНАЯ БРИТВА

Стоило мне в прошлом номере рассказать о том, как я побрил свое тело, так тут же моей скромной персоной заинтересовались компании, предоставляющие продукты и услуги для любящих ухаживать за собой мужчин. На этот раз мне предложили протестировать довольно-таки метросексуальную бритву Braun Cruzer 4 (\$99), и я не смог устоять. Примечательность этого устройства в том, что, с одной стороны, с его помощью можно легко украсить себя стильной бородкой (чем я и воспользовался еще во время теста предыдущей модели Cruzer 3), а с другой – избавиться от лишних волос на теле. Цифра 4 как раз и обозначает, что аппарат объединяет в себе функции бритвы, стайлера, триммера и бодигрумера. При этом можно выбрать как влажный, так и сухой тип бритья. Конечно, чудес не бывает: для ежедневного бритья лица я все-таки предпочел бы более специализированные и дорогие модели, но, когда соберусь месяц-другой отдохнуть на Гавайском пляже, обязательно возьму с собой Cruzer 4 – это отличная альтернатива.





→ ГАЙКОВЕРТ-УДАРНИК

Меня редко привлекают инструменты, которые выделяются на фоне других своими небольшими размерами, — обычно они мне кажутся слишком уж хлипкими и ненадежными. Но миниатюрный ударный аккумуляторный гайковерт GDR 10,8V-Li мне очень даже понравился. Этот самый маленький импульсный гайковерт в мире весит менее 1 кг, но при этом обладает вполне серьезным крутящим моментом 100 Н·м и, как заверяет производитель, подходит для решения 80% всех задач импульсных гайковертов. Например, с его помощью можно заворачивать шурупы в бетон. Аппарат оборудован светодиодом, который служит для освещения рабочей области, а полная зарядка литиево-ионного аккумулятора прибора занимает всего полчаса. Но больше всего в “малыше” мне нравится уровень его прочности: производитель утверждает, что падение на бетон с двухметровой высоты не станет для аппарата фатальным.



→ МОГУ ВСЁ И БЕЗ ПРОВОДА

Многофункциональное устройство HP Photosmart C7283 (10 700 руб.) увлекло меня своими возможностями. Тем, что оно может печатать, сканировать, копировать и рассылать факсы, меня, конечно, не удивить. Однако помимо всего этого аппарат способен работать как через Ethernet, так и по Wi-Fi благодаря встроенному сетевому адаптеру для проводной и беспроводной сети. Скорость печати на уровне: 33 цветных листа или 10 фотографий размера 10x15 см в минуту. Фотографии, кстати, печатать на этом устройстве приятнее всего. Любители формата 13x18 см оценят специальный лоток для загрузки фото-бумаги указанного размера, а ориентироваться среди снимков для печати помогает большой цветной дисплей. Итоговые снимки практически неотличимы от фотографий, сделанных в фотолаборатории.

→ САПОГИ-СКОРОХОДЫ

Похоже, мечта изобретателей сапогов-сороконожек осуществилась: сегодня каждый желающий может приобрести себе “ходули” на рессорах под названием Jollyjumper (от 11 200 руб. за модель для взрослых). Используя их, человек имеет шанс значительно повысить свои возможности: при беге длина шага может превышать 3 м, скорость — 30 км/ч, а высота прыжков — достигать 4 м! Поскольку “ходули” служат продолжением ног, а центр тяжести при этом лишь немного смещается вниз, научиться ходьбе на устройстве совсем несложно — для этого достаточно 5–10 минут. И самая приятная новость: такие “ходули” можно купить и в России.





➔ МАНОМЕТР ПЕРФЕКЦИОНИСТА

Psidops Extreme (\$100) – прибор единственный в своем роде. В отличие от привычного манометра, он позволяет не просто измерить давление воздуха в колесах, но и точно выровнять его в шинах одной оси: надо лишь соединить два колеса шлангами. Для обычных автомобилистов такой прибор может показаться пустой тратой денег, зато пилотам гоночных автомобилей и джэггстреров, которым действительно важно, чтобы давление воздуха в колесах одной оси было полностью идентичным, такой прибор несомненно может приглянуться. Ну а главными покупателями необычного устройства разработчики считают любителей тюнинга. Многим из этих парней не так уж важно, насколько полезным будет прибор, лишь бы в очередной раз приобщиться к высоким автоспортивным технологиям. Впрочем, в такой покупке определенно есть смысл: выровнять давление в шинах и одинаково подкачать обе шины таким аппаратом куда проще, чем при помощи обычного насоса и манометра.

В год 60-летия Ингосстраха плюс 60 дней к годовому полису

Реклама

В честь своего 60-летнего юбилея компания «Ингосстрах» предлагает своим клиентам специальные условия по автострахованию (КАСКО) и страхованию имущества (квартиры, дома, дачи и домашнего имущества). Годовой полис, приобретенный или продленный до конца 2007 года, будет действовать на 60 дней дольше!

При этом его цена останется такой же, как и при покупке стандартного полиса на 12 месяцев. Ингосстрах готов взять на себя дополнительную заботу о спокойствии и финансовом благополучии своих клиентов. Условия проведения акции можно уточнить у представителей компании или на сайте www.ingos.ru

ОСАГО «Ингосстрах». Лицензия Росстрахнадзора С №0928
* в соответствии с условиями договора страхования
** с учетом применения повышающих коэффициентов при расчете страховой премии по страхованию некоторых видов имущества

www.ingos.ru

60
лет

ИНГОССТРАХ
Ingosstrakh

ИНГОССТРАХ ПЛАТИТ. ВСЕГДА.*



→ А ИЗ НАШЕГО ОКНА



Мне часто приходится брать дорогие машины на тест-драйв, поэтому каждый раз, когда я ставлю их на стоянку во дворе, я сильно переживаю. Чтобы жить более спокойной жизнью, я приобрел себе видеокомплект Yukon MPR. С его помощью я могу осуществлять наблюдение, цифровую видеозапись и фотосъемку как непосредственно, так и с помощью зрительных труб этого же производителя (коих у меня предостаточно). Комплект включает в себя видеонасадку Yukon с адаптерами для установки на различные оптические приборы, универсальный штатив с адаптером для самостоятельного использования видеонасадки, а также главный элемент – видеорекордер Yukon MPR. Сигнал, поступающий с видеонасадки, я вывел на свой телевизор, так что теперь мне не надо подходить к окну, чтобы убедиться в сохранности машины. Ну а одинокими осенними вечерами я нахожу видеокомплекту иное применение... Ой, о чем это я?!

→ ВИДЕОИГРА, ОДОБРЕННАЯ СТОМАТОЛОГАМИ

Моя старая электрическая зубная щетка издает звуковой сигнал каждые 30 секунд – так она предупреждает меня, что пора перейти к чистке очередной “порции” зубов. Всего их четыре: нижняя и верхняя челюсть, левая и правая сторона. В итоге я чищу зубы ровно 2 минуты, как и рекомендуют стоматологи. Но звуковая сигнализация не слишком удобна: иногда я задумываюсь и сбиваюсь. Так что куда комфортнее было бы, если б я знал, сколько секунд я уже чищу зубы. Зубные щетки с дисплеем и таймером существуют, но, чтобы посмотреть на экран, нужно прервать чистку зубов. Поэтому компания Oral B пошла на оригинальный шаг: щетку Triumph теперь можно заказать в комплекте с отдельным дисплеем SmartGuide, на который по беспроводной связи (!) поступают все необходимые данные и даже сигнал о том, что пользователь излишне сильно прижимает щетку к зубам. По прошествии двух минут на экране появляется радостный смайлик. Интересно, когда производители додумаются встроить в зубную щетку хотя бы “тетрис”?



→ ДОСТУПНЫЙ ПУТЕВОДИТЕЛЬ

Навигатор Voxtel Carrera X430 (11 000 руб.) обещает привлечь внимание многих автомобилистов. При вполне доступной цене он обладает всеми необходимыми для “киберштурмана” функциями. Для указания пути модель использует голосовое сопровождение, ее сенсорный экран с диагональю 4,3 дюйма сделан антибликовым. Аппарат оснащен самой свежей версией навигационной системы “Навител 3.0” с картой России, в которой детализированы крупные регионы и города-миллионники, обозначены заправки, парковки, кафе и многое другое, что может понадобиться в пути. Водитель имеет возможность выбрать один из двух режимов отображения карты – плоский (2D) или пространственный (3D) для лучшего восприятия.

ее сенсорный экран с диагональю 4,3 дюйма сделан антибликовым. Аппарат оснащен самой свежей версией навигационной системы “Навител 3.0” с картой России, в которой детализированы крупные регионы и города-миллионники, обозначены заправки, парковки, кафе и многое другое, что может понадобиться в пути. Водитель имеет возможность выбрать один из двух режимов отображения карты – плоский (2D) или пространственный (3D) для лучшего восприятия.



ПОДАРКИ ПОДПИСЧИКАМ



Три читателя, первыми оформившие подписку на наш журнал, получают в подарок портативный беспроводной пылесос Dyson DC16. Мощность всасывания этой модели примерно в два раза выше, чем у других портативных пылесосов, причем она не падает при заполнении пылесоса мусором. Еще одно достоинство – пылесос не требует расходных материалов: его фильтры рассчитаны на весь срок службы, а вместо одноразовых мешков для сбора пыли используется удобный съемный контейнер.

СПЕШИТЕ! КОЛИЧЕСТВО ПОДАРКОВ ОГРАНИЧЕНО!

Просто подпишитесь на наш журнал!



ПОДПИСАТЬСЯ ЧЕРЕЗ РЕДАКЦИЮ ОЧЕНЬ ПРОСТО
 ■ Заполните купон ■ Перечислите деньги на наш расчетный счет через Сбербанк по приведенной квитанции или используйте ее как образец для заполнения бланка почтового перевода ■ Отправьте копию квитанции об оплате и купон по адресу Россия, 127018, Москва, а/я 159, отдел подписки на журнал "ПОПУЛЯРНАЯ МЕХАНИКА" или по факсу (495) 710-7632 ■ Если мы получаем вашу заявку до 10-го числа текущего месяца, подписка начинается со следующего месяца

Вас интересует оплата кредитной картой, международная подписка или доставка в офис по Москве или Санкт-Петербургу? Просто позвоните или отправьте e-mail: podpiska@imedia.ru

Подписка по телефону: (495) 232-92-51;

факс: (495) 710-76-32

Подписка по e-mail: podpiska@imedia.ru

• **ВНИМАНИЕ!** ОФОРМЛЯЙТЕ ПОДПИСКУ ТОЛЬКО ЧЕРЕЗ ОТДЕЛ ПОДПИСК "ПОПУЛЯРНОЙ МЕХАНИКИ" • ОТДЕЛ ПОДПИСК НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ, ЕСЛИ ПОДПИСКА ОФОРМЛЕНА ЧЕРЕЗ ДРУГИЕ ФИРМЫ. ПРИ ОТМЕНЕ ЗАКАЗЧИКОМ ПРОИЗВЕДЕННОЙ ПОДПИСКИ ДЕНЬГИ НЕ ВОЗВРАЩАЮТСЯ

ЦЕНЫ ДЛЯ ПОДПИСЧИКОВ, ЖИВУЩИХ НЕ В РОССИИ
 • для жителей БЕЛОРУССИИ, УЗБЕКИСТАНА, ЭСТОНИИ:
 на 6 номеров – \$18,10; на 12 номеров – \$36,00
 • МЕЖДУНАРОДНАЯ ПОДПИСКА (в том числе для жителей УКРАИНЫ): на 6 номеров – \$85; на 12 номеров – \$119,00
КУРЬЕРСКАЯ ДОСТАВКА ПО МОСКВЕ (в ПРЕДЕЛАХ МКАД)
 6 месяцев – 590 рублей; 12 месяцев – 1190 рублей
КУРЬЕРСКАЯ ДОСТАВКА ПО САНКТ-ПЕТЕРБУРГУ
 6 месяцев – 640 рублей; 12 месяцев – 1210 рублей

ТАКЖЕ МОЖНО ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ

- по КАТАЛОГУ "ПРЕССА РОССИИ" ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС НА ПОЛУГОДИЕ – 40535, ТЕКУЩИЙ – 84997
- по КАТАЛОГУ "МАП". ИНДЕКС – 99580
- по КАТАЛОГУ "РОСПЕЧАТИ". ИНДЕКС – B1596
- по КАТАЛОГУ "БЕЛПОЧТА". ИНДЕКС – 40535

Я ЖИВУ В РОССИИ И ХОЧУ ПОДПИСАТЬСЯ НА ЖУРНАЛ "ПОПУЛЯРНАЯ МЕХАНИКА"

- ☐ Я подписываюсь на 6 номеров и плачу 369 руб. 00 коп. Я хочу получать журнал:
☐ Я подписываюсь на 12 номеров и плачу 695 руб. 00 коп. ☐ ценной бандеролью ☐ в почтовый ящик*

ФИО _____
 Индекс _____ Область _____ Город _____
 Улица _____ Дом _____ Корпус _____ Кв. _____ Телефон _____
 Дата рождения _____ / _____ /19 _____ E-mail _____

* СРОК КУПОНА ИСТЕКАЕТ 30 НОЯБРЯ 2007 ГОДА • ЦЕНЫ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫ ТОЛЬКО ПО РОССИИ
 • ОТДЕЛ ПОДПИСК НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ПРОПАЖУ ЖУРНАЛОВ ИЗ ПОЧТОВОГО ЯЩИКА. В ЭТОМ СЛУЧАЕ ДОСЛЫКА НЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ

Популярная Механика Кассир	ООО "Фэшн Пресс" получатель платежа Расчетный счет: 40702810901001001802 в "ИНГ Банк (Евразия) ЗАО" г. Москва БИК 044525222 наименование банка Корреспондентский счет № к/с 30101810500000000222 Идентификационный № ИНН 7743002018 фамилия, и., о., адрес плательщика		
	Вид платежа	Дата	Сумма
	Подписка на журнал "ПОПУЛЯРНАЯ МЕХАНИКА" на _____ номеров		
Популярная Механика КВИТАНЦИЯ Кассир	ООО "Фэшн Пресс" получатель платежа Расчетный счет: 40702810901001001802 в "ИНГ Банк (Евразия) ЗАО" г. Москва БИК 044525222 наименование банка Корреспондентский счет № к/с 30101810500000000222 Идентификационный № ИНН 7743002018 фамилия, и., о., адрес плательщика		
	Вид платежа	Дата	Сумма
	Подписка на журнал "ПОПУЛЯРНАЯ МЕХАНИКА" на _____ номеров		

СОРМ100719

ПОДКОВАННЫЕ

Tap dance, степ или чечетка – это единственный танец, в котором обувь играет роль музыкального инструмента

Текст: Сергей Апресов

Школа степа может научить правильно извлекать звук, понимать сложные ритмы, исполнять скоростные приемы. Однако самый важный навык танцора и музыканта – умение импровизировать и самостоятельно совершенствовать свое мастерство

Константин Невретдинов – автор и исполнитель уникального номера “Степ на руках”. Для создания этого номера Константину потребовалось более восьми лет

Единственные в мире ботинки, созданные специально для номера Tap Dance on Hands, позволяют танцору исполнять на руках те же приемы, что и на ногах



Руководитель Русской школы американского степа Константин Невретдинов рассказал нам забавную историю, которая произошла несколько лет назад. После на редкость удачного выступления и продолжительных оваций выложившийся на все сто процентов артист остановился за кулисами, чтобы отдышаться. К нему подошел ошеломленный удивленным зритель со словами: “Ух ты! Как тебе такое удастся? А покажи ботинки!” И вдруг, увидев подошвы с набойками, он разочарованно протянул: “А, у тебя там железки...” – и с подчеркнутым пренебрежением удалился.

Степ, он же tap dance или чечетка, – это уникальный вид искусства, в котором артист одновременно исполняет роль танцора и музыканта перкуSSIONИСТА (недаром американский композитор Мортон Гулд написал целый концерт для степиста с оркестром). Чтобы свободно выра-

ТАНЕЦ

жать себя в музыке, исполнителю необходим достойный инструмент, соответствующий его уровню мастерства. Чуткий музыкальный инструмент степиста – это его ботинки. О технических секретах музыки ног нам рассказали президент Московской Tap Dance федерации Константин Невретдинов и его латышский коллега Марис Пурис.

Звонкий сплав

В степе звук издают специальные набойки и пол. От материала, формы и крепления набоек зависит характер звука – он может быть высоким или низким, резким или мягким. К сплаву, из которого делают набойки, предъявляются повышенные, отчасти противоречивые требования – он должен быть прочным и звонким. “В советское время качественные набойки было не достать, – рассказывает Марис Пурис. – Случайно раздобыв фирменные набойки Carezio, мы отдали их на экспертизу в лабораторию. Специалисты сказали, что это ЦАМ (цинковый сплав с добавлением алюминия и меди). Узнав секрет, мы стали сами делать набойки, которые звучали очень неплохо”. Тогда же были распространены двойные набойки, так называемые Double Tap. В них две алюминиевые пластины работали как погремушки или кастаньеты, издавая звук при ударе друг о дру-

МАСТЕРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Начинающие танцоры могут подобрать себе серийную обувь для степа. Танцорам профессионального уровня приходится дорабатывать обувь в соответствии с индивидуальными особенностями стопы или заказывать ботинки у мастера. Индивидуальный подход особенно важен при изготовлении жестких супинаторов: их делают только по персональным меркам.

га, а заодно и об пол. Звук получался грязным, нечетким, не читался в быстрых пассажах. Сейчас, когда зарубежные и отечественные производители набоек наперебой привлекают танцора авиационными сплавами и разнообразием форм, использование Double Tap считается моветоном, а на соревнованиях и вовсе запрещено.

Чтобы набойки могли звучать, их делают полыми. В некоторых моделях предусмотрены специальные каналы и отверстия для выхода воздуха при ударе. Хороший звук возможен только при правильной установке набоек. Их плотно притягивают к ботинку заклепками или шурупами, при этом между набойкой и подошвой разме-

щается фибра – слой твердого спрессованного картона, пропитанного смолами. Фибра не дает краям набойки вжиматься в подошву, помогает сохранить воздушное пространство под набойкой и препятствует поглощению звука мягкой кожей.

Набойки также определяют устойчивость и степень скольжения ботинка. Некоторое проскальзывание делает возможными звонкие скользящие удары, однако на избыточно скользких набойках трудно танцевать. Заднюю набойку, как правило, делают плоской, чтобы танцор мог надежно на нее опереться. Переднюю, напротив, – выпуклой: она сохраняет звук при разных углах соприкосновения с полом.

Железный пуант

Извлекая “вкусный” звук, не стоит забывать и о красоте движений, ведь степ – это прежде всего танец. Ботинки должны помогать танцору исполнять необходимые хореографические элементы, поэтому конструкция обуви варьируется от танца к танцу. К примеру, для джазовых танцев, в которых элементы степа сочетаются со сложными свободными движениями, под-



СОВРЕМЕННАЯ МОДА на смешение стилей (классика, рок-н-ролл, R'n'B, хип-хоп) привела к появлению экзотических инструментов, например набоек для кроссовок и балетных пуантов

АНАТОМИЯ БОТИНКА ДЛЯ СТЕПА

Только прочный прошитый кожаный ботинок способен выдержать танцевальные нагрузки. Обычно носок и пятку ботинка делают жесткими, а середину – мягкой, чтобы стопа легко сгибалась

ФИБРА

Твердая пластина из спрессованного картона, пропитанного смолами, не дает краям набойки вжиматься в подошву и препятствует поглощению звука мягкой кожей



КОЖАНЫЙ КЛИН

Устанавливается в передней части ботинка, чтобы ликвидировать подъем подошвы у носка, сделать ее плоской и дополнительно усилить. Плоская подошва позволяет танцору вставать на пальцы, как на пуантах

ПРОФИЛАКТИКА

Кожаная или резиновая плита, которая нейтрализует разницу в высоте между набойкой и подошвой. Кожа позволяет танцору скользить по полу, а резина при выгибании стопы служит тормозом

ФИБРА

ЗАДНЯЯ НАБОЙКА

В отличие от передней набойки, которая имеет выпуклую форму для сохранения звука при разных углах удара, заднюю делают плоской, чтобы танцор уверенно стоял на ногах

ПЕРЕДНЯЯ НАБОЙКА

должна идеально соответствовать подошве по размеру. Подобрать правильный размер можно с помощью примерки – разные производители используют разную маркировку

ШУРУПЫ

От силы затяжки шурупов зависит звучание набойки: более звонкое или глухое

ПЕРЕДНЯЯ НАБОЙКА

ЗАДНЯЯ НАБОЙКА

Лучше, чем сто раз увидеть, — один раз попробовать! Константин Невретдинов продемонстрировал нам базовые приемы степа

Раз! **BRUSH FORWARD**



Танцор совершает движение, похожее на удар по мячу, ударяя об пол передней набойкой



FLAP

Раз-ДВА!



Танцор делает Brush Forward и резко переносит вес на ту же ногу, ударяя об пол носком и пяткой одновременно. Акцент делается на второй удар



Для того чтобы сделать первые шаги в степе, не обязательно иметь специальную обувь. Профессиональные танцоры могут бить чечетку даже босыми ногами

TOE-HEEL

Раз-два!



Танцор перепрыгивает с ноги на ногу, приземляясь сперва на носок и лишь затем на пятку



SHUFFLE

Раз-два!



Комбинация из Brush Forward (вперед) и Brush Backward (назад). Оба удара осуществляются носком, как расшаркивание. Несколько Shuffle подряд дают простой ритм



ходит мягкая обувь, которая не стесняет танцора. Для Hooper-style, напротив, предпочтительны жесткие ботинки: в этом традиционном стиле от исполнителя требуется прежде всего мощный перкуссионный звук (hoof по-английски – копыто). Жесткие ботинки позволяют извлекать громкий звук с меньшим усилием, поэтому танцор может расслабить ногу и исполнить быстрый пассаж с минимальной амплитудой движений. Модные в прошлом веке классические степовые номера уступили место синтезу стилей. Сейчас можно увидеть степ под танго или вальс, R'n'B или хип-хоп. Отсюда и разнообразие сценической обуви.

Некоторые конструктивные секреты помогают легче справиться с отдельными танцевальными элементами. Например, если танцор встает на пальчики, как на пуантах, между передней набойкой и подошвой ботинка вклеивается клин из кожи. Он нейтрализует подъем подошвы и делает ее плоской. Обычная подошва, поставленная вертикально, ломается пополам, а прямая хорошо держит вес танцора. Чтобы снять часть нагрузки со стопы, под пятку иногда вшивают металлический супинатор. Другой пример инструмента “под конкретный номер” – боковые набойки, звучащие, когда танцор подпрыгивает и ударяет одной ногой о другую в воздухе.

Вопросы пола

“Главный враг степиста – это ковер!” – шутит Константин Невретдинов. Ковер подстерегает танцора повсюду, имеет обыкновение незаметно прокрадываться на любую сцену перед самым выступлением, даже после многочисленных проверок. Коварство организаторов концертов не знает границ! Есть и менее очевидные напасти, которых степист должен остерегаться. Например, даже самый лучший паркет, положенный на твердую бетонную основу без амортизирующей подложки, не только не звучит, но и вреден для ног танцора. Другая крайность – слишком мягкий пол: он прогибается и пружинит. Излишняя подвижность мешает исполнять танец, негативно сказывается на технике. Идеальный пол для

степа – ровный паркет из дуба или бука. Он дает благородный звук. На концертах за неимением паркета на сцену иногда укладывают плотную 20-миллиметровую фанеру.

В отличие от других видов танца, для степа жизненно необходима подзвучка. Донести до зрителя звук набоек и пола в большом зале – сложная специфическая задача для звукоинженера. Существует множество способов съема звука, каждый из которых имеет свои плюсы и минусы. Микрофон пограничного слоя (по-простому – “лягушка”) крепится к полу и улавливает его колебания. Он хорош тем, что ловит только степ и ничего кроме степа, однако звук набоек передает невнятно. Аналогично ведет себя и пьезоэлектрический звукопередатчик, который снимает звук с пола, как с гитарной деки. Если пол состоит из нескольких листов фанеры, установленных на каркасе, звукопередатчик приходится ставить на каждый, при этом характер звучания листов может различаться. Наконец, если танцор ударяет пятками в прыжке – звук просто остается незамеченным.

Гиперкардиоидный микрофон (“пушка”) традиционной конструкции дает наиболее естественный звук, но, несмотря на узкую направленность,

все равно ловит посторонние звуки, провоцирует обратную связь. Существуют специальные радиозвукопередатчики, которые крепятся непосредственно на ботинки. Их недостаток – “ветер в ушах”, ведь они все время “летают по воздуху”. Музыку оркестра и звуки степа необходимо донести не только до зрителя, но и до самого танцора: как и любой музыкант, он должен хорошо слышать себя. Использовать правильную комбинацию способов съема, обеспечить артисту мониторинг на приемлемой громкости и избежать пресловутой обратной связи – такую головоломку под силу решить только опытному специалисту.

Начитавшись историй про отлетающие прямо в зрителей набойки, включающуюся посреди выступления музыку и вынужденные импровизации а capella, я хотел во что бы то ни стало выпытать у Константина и Мариса пару душераздирающих историй о технических курьезах на их собственных шоу. Однако оба артиста сказали в один голос: истинный профессионализм танцора заключается не только в исполнительском мастерстве, но и в умении подготовить номер так, чтобы технически сложное степ-шоу из зрительного зала выглядело легким и непринужденным. **ИМ**

ВЫКЛЮЧИТЕ КАМЕРУ!

Чтобы создать хороший степ-номер, нужно использовать все лучшее, что придумали степисты до этого, и добавить что-то свое. Разумеется, и начинающие танцоры, и профессионалы не прочь “позаимствовать” свежие приемы у своих коллег, но сделать это не так просто, как кажется. Степ можно записать на бумаге, используя что-то вроде нотной грамоты. Однако названия у базовых движений достаточно длинные, и исполняются они намного быстрее, чем их можно записать. К тому же читать такую запись тоже непросто. Легендарный Джон Бабблз, заседав на клубных состязаниях, использовал проверенный способ. Он с подчеркнутой равнодушием наблюдал за выступлением претендента, а когда тот доходил до интересного момента, кричал рот и заявлял: “Вы сбились с ритма, начните снова с этого момента”. Сделав

так несколько раз и вконец замучив несчастного, Бабблз вдруг заявлял, что этот прием напомнил ему его собственный трюк, который он исполнял много лет назад, и сразу же демонстрировал изумленной публике только что выученный элемент. Об этой шутке мастера знали все, и стать ее объектом считалось большой честью. На современных соревнованиях по степу запрещена видеозапись. Сделано это отнюдь не в целях защиты авторских прав. Просматривая видеозаписи профессионалов, начинающие степисты могут неверно интерпретировать быстрые движения и получить ложное представление о школе конкретного мастера. Единственный надежный способ перенять опыт профи – прийти к нему на занятия. С Константином Невретдиновым можно позаниматься в Русской школе американского степа.

Неистовые парусники

Самые выдающиеся современные парусные суда

Текст: Дэвид Шмидт

История парусных лодок богата интересными идеями и удивительными находками. Но только в эпоху быстрых как молния компьютеров и практически невесомых конструктивных материалов появились парусники, которые выходят за рамки традиционных представлений и опровергают научные эксперименты. Эти чудотворки вполне реальны, хотя их рекорды так же эфемерны, как и их следы на воде: всего лишь вопрос времени, когда лодка нового поколения установит очередной рекорд и одержит победу в азартной игре с огромными ставками. Несмотря на разнообразие конструкций, все эти лодки объединяет характер движения: перемещаются они столь быстро,

ЛОДКИ

что для стоящего на палубе выпелый ветер всегда оказывается с носа, именно поэтому на них ставят не пузатые летучие паруса (типа спинакер), а плоско выкроенные, жестко натянутые паруса для встречного ветра. Если к гигантским парусам добавить такие приспособления, как киль с переменным углом наклона, подводные крылья, реданы, поворотные мачты с крылоподобным профилем, трапеции и крылья для открывания, то в результате можно получить ошеломляющие скорости, которые раньше всегда считались прерогативой моторных катеров.

Технические новинки и свежие идеи не менее ценны, чем возможность побить очередной рекорд. Яхта

ТРИМАРАН НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

УДЕЛЬНАЯ
ЦЕНА СКОРОСТИ
ЗА УЗЕЛ

\$ 170 667

В детском возрасте многие из нас мечтают научиться летать. Ален Тэбо осуществил свою давнишнюю мечту с помощью "Гидроптера", 59-футового тримарана. В конструкции используются два подводных крыла длиной по 6,4 м, которые закреплены на поплавках под углом 45 градусов к вертикали. Эти крылья создают такую подъемную силу, что основной корпус лодки может выйти из воды при скорости ветра всего 12 узлов. Из-за невероятной нагрузки на крылья "Гидроптер" снабдили "ограничителями нагрузки" – газовыми амортизаторами, наполненными азотом. Каждое крыло закреплено подвижно и может перемещаться на расстояние до 60 см. Если нагрузка на крыло превышает определенную величину (например, лодка налетает на большую волну), то начинают работать "ограничители нагрузки", обеспечивающие безопасное движение на больших скоростях. "Гидроптер", как и многие другие экспериментальные аппараты, уже преодолел болезни роста (среди них были и очень серьезные). Тэбо и его команда уверены в успехе этой конструкции и планируют постройку "гидропланов" нового поколения, в том числе и больших размеров.

ГИДРОПТЕР L'HYDROPTER

Длина наибольшая 18 м
Длина по ватерлинии переменная
Ширина 24,4 м
Осадка 4,5 м
Водоизмещение 5,4 т
Макс. площадь парусов 350 м²
Скорость (макс.) 45 узлов (83,3 км/ч)
Цена \$ 7 680 000

должна иметь не только самую передовую конструкцию, но еще и высокую прочность, использовать новейшие технологии как движущую силу для достижения главной цели – предельной скорости. А команде, которая хочет, чтобы мечты о новых рекордах стали явью, необходимы опыт и смелость. Сегодня битва за рекорды скорости и дальности невозможна без слаженной командной работы и риска. Нет риска – не будет и победы.

Есть люди, для которых деньги ничего не значат, когда разговор заходит о высоких скоростях и приключениях. Мы попробовали подсчитать удельную цену скорости. Представляем вниманию читателей обзор наиболее выдающихся парусных судов.





УДЕЛЬНАЯ
ЦЕНА СКОРОСТИ
ЗА УЗЕЛ

\$ 98 500

ОДНОКОРПУСНАЯ ЯХТА

Лодки типа VOR 70 считаются самыми быстрыми океанскими однокорпусными яхтами с максимальной скоростью свыше 40 узлов. Всемирный совет по рекордам скорости под парусами (WSSRC) зарегистрировал рекорд суточного командного перехода, который составил 562,96 мор. мили (принадлежит лодке ABN AMRO Two). Корпус сделан из углепластика с сотовыми внутренними панелями, такелаж – из композитных материалов, которые легче и прочнее нержавеющей, что в итоге положительно сказывается на скорости и устойчивости лодки.

В дополнение к наклонным килем с гидроприводом (стандарт для класса OPEN 70) лодка ABN AMRO Two, победительница океанской гонки VOLVO OCEAN RACE 2005–2006, оборудована двумя рулями и двумя складными подводными крыльями с профилем обратной стреловидности. Все эти приспособления помогают в борьбе за жизненное пространство во время гонки. Не стоит ожидать, что вы останетесь сухим: накрывающие палубу волны – обычное дело даже для таких «породистых» лодок.

VOR 70 DESIGN RULES WSSRC; ABN AMRO

Длина наибольшая 22 м
Длина по ватерлинии переменная
Ширина 4,6–5,7 м
Осадка 4,4 м
Водоизмещение 11,1–12,5 т
Макс. площадь парусов 700 м²
Скорость (макс.) 40,6 узла (75,2 км/ч)
Цена \$ 4 000 000

КАТАМАРАН КЛАССА «ТИГАНТ»

УДЕЛЬНАЯ ЦЕНА
СКОРОСТИ ЗА
МОРСКОЙ УЗЕЛ

\$ 177 777

Шкипер Бруно Пейрон и группа из конструкторского бюро Жиль Оллиер построили лодку Orange II с твердым намерением побить все океанские рекорды. В 2005 году Orange II установила рекорд суточной гонки – 706,2 мор. мили во время рекордной кругосветки (50 дней, 16 часов, 20 минут, 4 секунды). В июле 2006 года Orange II побила собственный суточный рекорд – 766,8 мор. мили. Лодка имеет углепластиковый корпус, вращающуюся мачту и высокие надводные борты для защиты верхних корпусных элементов от больших океанских волн, а также прочие приспособления, заимствованные у катамаранов класса G других поколений.

G-CLASS CAT ORANGE II

Длина наибольшая 36,9 м
Длина по ватерлинии 36,7 м
Ширина 18 м
Осадка 5,5 м (2,5 м при поднятых швертах)
Водоизмещение 27,2 т
Макс. площадь парусов 1100 м²
Скорость (макс.) 45 узлов (83,3 км/ч)
Цена \$ 8 000 000

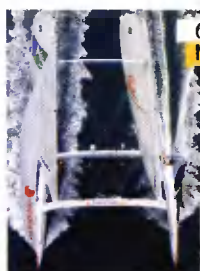


КАТАМАРАН С РЕДАННЫМ КОРПУСОМ

УДЕЛЬНАЯ
ЦЕНА СКОРОСТИ
ЗА УЗЕЛ

\$ 69 666

Лодка Ива Парлье MEDIATIS REGION AQUITAINE – это 60-футовый катамаран, оборудованный двумя независимо вращающимися мачтами. Благодаря реданному корпусам, которые напоминают конструкцию гидросамолета, эта лодка вышла на новый качественный уровень использования подводных крыльев. По мере ускорения судна оба его корпуса, обладающие малым сопротивлением, создают такую подъемную силу, что нос поднимается почти на три метра над поверхностью воды. Это позволяет набирать высокую скорость, не беспокоясь о том, что нос может зарыться в волну (боковая устойчивость контролируется двумя подъемными швертами). Разработчики корпуса утверждают, что подобная конструкция теоретически не ограничивает скорость лодки. В мае Парлье установил новый рекорд для многокорпусных яхт-одиночек в суточной гонке – 587,4 мор. мили, что на 47 миль больше старого рекорда.

60-ФУТОВЫЙ КАТАМАРАН
MEDIATIS REGION AQUITAINE

Длина наибольшая 18,3 м
Длина по ватерлинии переменная
Ширина 15 м
Осадка 4 м
Водоизмещение 5 т
Макс. площадь парусов 536 м²
Скорость (макс.) 45+ узлов (83+ км/ч)
Цена \$ 3 150 000



ЯЛИК "СКИФ"

УДЕЛЬНАЯ
ЦЕНА СКОРОСТИ
ЗА УЗЕЛ

\$ 833

Австралийский 18-футовый "Скиф" принадлежит к яликам, участвующим в гонках класса Гран При. В арсенале лодки тройной трапецевидный парус с практически неограниченной максимальной площадью, два набора разрешенной в этом классе парусной оснастки на выбор (10,2 м и 9,1 м), крылья для открывания, паруса из майлара, дакрона, спектра или арамида, подводные крылья и копьевидный бушприт размером 3,8 м. Этот класс лодок существует с 1890-х годов. За это время деревянные лодки домашнего производства превратились в мощные углепластиковые высокоскоростные аппараты. В отличие от лодок на подводных крыльях, у которых весь корпус выходит из воды, лодка Aussie 18 в стандартном режиме движется так, что ее передняя часть не касается поверхности, а руль и скошенный транец постоянно остаются в контакте с водой. Класс, что берет свое начало в Сиднейском порту, завоевывает популярность во всем мире.

18-ФУТОВЫЙ "СКИФ"
AUSSIE-18

Длина наибольшая 5,5 м
Длина по ватерлинии переменная
Ширина 2,4 м или меньше
Осадка 1,5 м или меньше
Водоизмещение 0,17 т
Макс. площадь парусов не ограничена
Скорость (макс.) 30 узлов (55,5 км/ч)
Цена \$ 25 000





УДЕЛЬНАЯ
ЦЕНА СКОРОСТИ
ЗА УЗЕЛ

\$ 285 714

98-ФУТОВАЯ SUPER MAXI

СУПЕР-МАКСИ ALFA ROMEO II

Длина наибольшая 30 м
Длина по ватерлинии 28,5 м
Ширина 5,4 м
Осадка 5 м
Водоизмещение 23 т
Макс. площадь парусов 1120 м²
Скорость (макс.) 35 узлов (65 км/ч)
Цена \$ 10 000 000+

В 2005 году Австралийский клуб крейсерских яхт и Королевский океанский гоночный клуб (Англия) разрешили увеличить максимальную длину лодки, что позволило организаторам гонки Sydney Hobart and Fastnet создать новый класс яхт – “98-футовых супер-макси”. Среди новейших лодок этого класса – яхта шкипера Невила Кричтона ALPHA ROMEO II, которая была разработана фирмой Reichel/Pugh из Сан-Диего и построена фирмой McConaghy Boats в Сиднее. У этой лодки углепластиковый корпус, отклоняющийся киль, который согласованно работает с системой водного балласта, углепластиковые силовые элементы и мачта, два руля (один – перед килем, другой – позади него). По сравнению с предыдущей, 90-футовой лодкой Кричтона площадь парусов увеличилась на 30%, водоизмещение выросло всего на одну тонну, а экипаж удалось сократить на четыре человека.

ОДНОКОРПУСНАЯ ЛОДКА-ОДИНОЧКА OPEN 60

УДЕЛЬНАЯ
ЦЕНА СКОРОСТИ
ЗА УЗЕЛ

\$ 83 333

Яхты класса OPEN 60 хорошо себя зарекомендовали в изматывающих многодневных гонках одиночек типа Vendee Globe. В 2003 году Алекс Томсон установил суточный рекорд дальности для однокорпусных лодок-оди-



ночек – 468,72 мор. мили на борту яхты Hugo Boss (в то время AT Racing) со средней скоростью 19,53 узла. Лодка оборудована углепластиковой вращающейся мачтой с кра-спицами, двумя рулями, неподвижным углепластиковым килем и системой водяного балласта в кормовой части, которая позволяет удерживать нос приподнятым при подветренных маневрах. Лодка построена в 1999 году и прежде носила название Sill et Veolia. Томсон купил ее в 2003 году и уверенно занял 3-е место в трансатлантической гонке одиночек Le Defi Atlantique, установив новый рекорд скорости. Сейчас команда HUGO BOSS занимается строительством новой лодки под тем же названием, которая, по утверждению Томсона, позволит побить существующий рекорд.

OPEN 60 HUGO BOSS

Длина наибольшая 20 м
Длина по ватерлинии 18,8 м
Ширина 5,6 м
Осадка 4,5 м
Водоизмещение 7,8 т
Макс. площадь парусов 560 м²
Скорость (макс.) 30 узлов (55,5 км/ч)
Цена \$ 2 500 000



УДЕЛЬНАЯ
ЦЕНА СКОРОСТИ
ЗА УЗЕЛ

\$ 538

INTERNATIONAL MOTH МЕЖДУНАРОДНЫЙ КЛАСС "МОТЫЛЕК"

INTERNATIONAL MOTH "МОТЫЛЕК" НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

Длина наибольшая не более 3,4 м
Длина по ватерлинии переменная
Ширина 2,5 м
Осадка не ограничена
(обычно от 0,6 м до 0,9 м)
Водоизмещение не ограничено
(корпус без снаряжения обычно весит
от 10 до 20 кг)
Макс. площадь парусов 8 м²
Скорость (макс.) 27,9 узла (52 км/ч)
Цена \$ 15 000

"Мотылек" – это маленькая лодка, которая гоняет на скоростях больших кораблей. Класс появился еще в 1930-х, лодки совершенствовались, но значительный прорыв произошел в последние годы, когда стали активно применяться углепластиковые корпуса, силовой набор и мачты, а также подводные крылья (часто двойные) и аэродинамические крылья для откренивания. Все это стало возможно благодаря австралийцам Бретту Бурвиллу и Джону Илетту, которые начали ставить на эти лодки подводные крылья. Крылья сразу увеличивают скорость

обычного серийного "мотылька" на 15–20%. Сейчас многие "мотыльки" с подводными крыльями могут подниматься из воды даже при скорости ветра около 7 узлов и разгоняться до 22 узлов (максимальная скорость обычного "мотылька" – 17 узлов). "Крылатые мотыльки" более подвижны в смысле управления (например, мало сбрасывают скорость при повороте фордевинд) и могут проходить по более выгодной траектории по сравнению с обычными "мотыльками". 12 июня 2006 года яхтсмен Роан Вил, живая австралийская легенда, добился скорости 27,9 узла.

CORSAIR 24 MK II

УДЕЛЬНАЯ
ЦЕНА СКОРОСТИ
ЗА УЗЕЛ

\$ 3250

Тримаран CORSAIR 24 – это гоночная лодка, годная и для семейного отдыха. Имея стеклопластиковый корпус, вращающуюся алюминиевую мачту, скошенный транец, широкий грот серповидной формы и опциональный бушприт для вооружения асимметричным парусом типа "воздушный змей" или сворачивающимся парусом с системой "скричер", лодка может разогнаться до 20 узлов. Каюта рассчитана на 4 человек. С поднятыми поплавками лодка помещается в стандартный автоприцеп. CORSAIR 24 может участвовать в гонках с гандикапом (PHRF), а также в соревнованиях однопалубных лодок и гонках, которые проводит ассоциация этого класса. ПМ

ГОНОЧНАЯ СЕМЕЙНАЯ ЯХТА CORSAIR 24 MK II

Длина наибольшая 7,4 м
Длина по ватерлинии 7,2 м
Ширина 5,2 м
Осадка 1,2 м
Водоизмещение 0,7 т
Макс. площадь парусов 75,6 м²
Скорость (макс.) 20 узлов (37 км/ч)
Цена \$ 65 000



ПРЫЖОК ВЫШЕ ГОЛОВЫ

Летать на перевернутом мотоцикле без рук на высоте трехэтажного дома – это будничная работа спортсмена, выступающего в дисциплине мотокросс-фристайл. **Текст: Сергей Апрезов**

17–18 ноября 2007 года в Москве под сводами спорткомплекса “Олимпийский” пройдет пятый этап Мировой серии по супермотокроссу SX Moscow. За эти два дня 40 000 зрителей (по 20 000 каждый день) смогут увидеть борьбу ведущих мотогонщиков за позиции в чемпионате на уникальной мотокроссовой трассе. Однако супермотокросс – далеко не единственное экстремальное зрелище, уготованное российским зрителям. Каждый этап соревнований завершится грандиозным фристайл-шоу с участием лучших спортсменов мира. Пересказывать на бумаге невероятные акробатические трюки, исполняемые мотоциклистами в воздухе на высоте более 10 м над землей, – занятие неблагодарное: это стоит увидеть собственными глазами. И все же, чтобы разогреть аппетит, мы постараемся описать один из самых сложных элементов фристайла, который будет продемонстрирован на SX Moscow. На схеме трюк Backflip Cliffhanger исполняет американский спортсмен Ней Адамс.

СПОРТ



6 шагов backflip cliffhanger

Исход трюка на 90% зависит от вращательного импульса, заданного в момент отрыва от рампы. Впоследствии спортсмен мало что может изменить

1) Стоя на подножках, спортсмен подъезжает к рампе на первой передаче, полностью открывает газ и перемещает вес тела назад, практически повисая на руле (делает оттяжку). Оттяжка и центробежная сила заставляют подвеску мотоцикла максимально сжаться

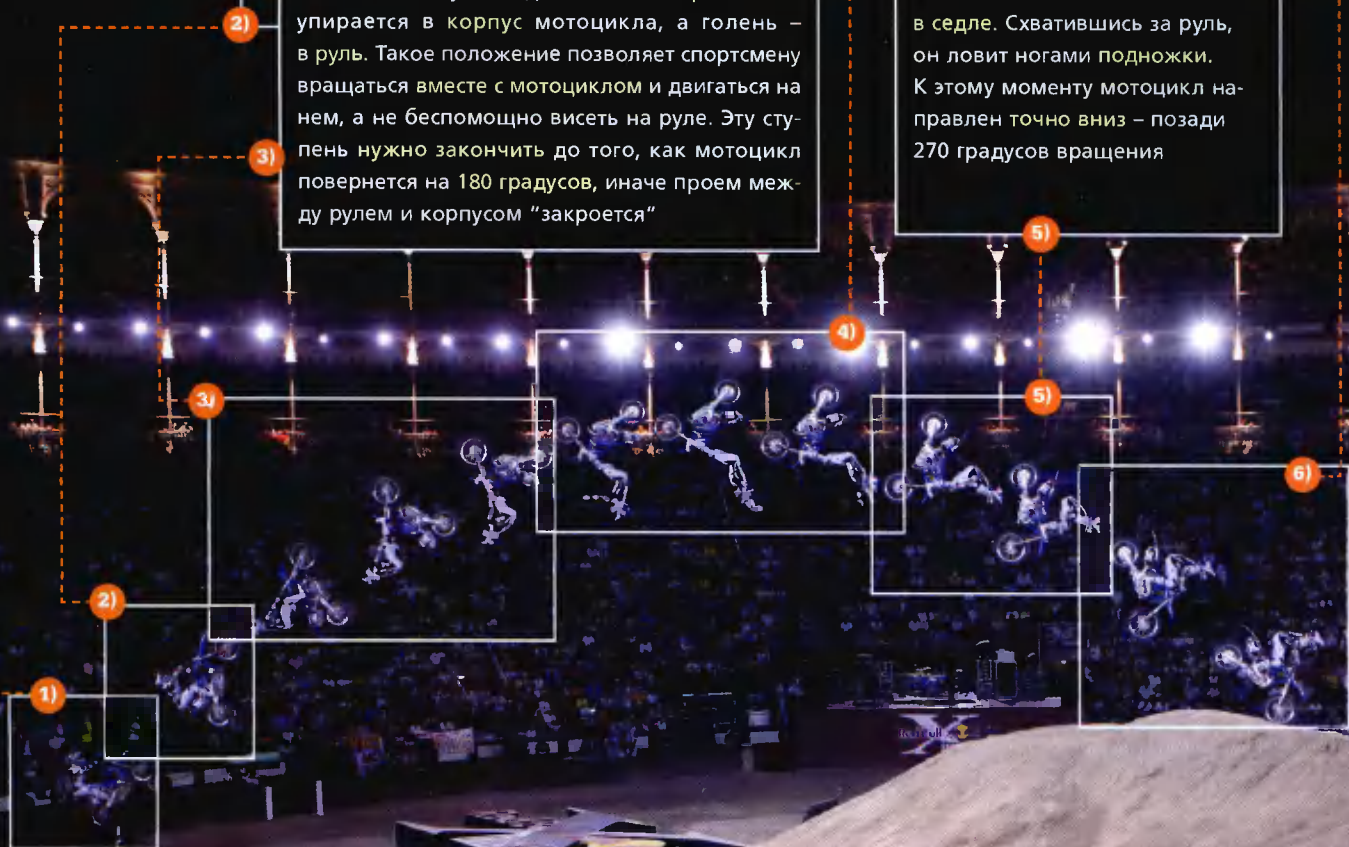
Когда заднее колесо мотоцикла оказывается на краю рампы, спортсмен выполняет "щелчок": с помощью толчка ногами, правильного положения корпуса и открытия газа он должен задать такой вращательный импульс, который позволит мотоциклу завершить 360-градусное вращение точно перед входом в приемник. В ходе выполнения трюка спортсмен не сможет замедлить или ускорить вращение тормозом или газом – ему придется полностью убрать руки с руля, а ноги – с педалей

После 180-градусной отметки ноги спортсмена оказываются надежно закреплены на мотоцикле за счет силы тяжести и он может отпускать руки. Для чистого исполнения трюка спортсмен должен полностью раскрыться – до конца вытянуть руки и ноги

За сотые доли секунды до входа в приемник у спортсмена, к тому времени овладевшего рулем и педалями, остается последний шанс скорректировать угол мотоцикла газом или тормозом. Когда колеса касаются приемника, пилот смягчает удар, стоя на полусогнутых ногах

Практически сразу после отрыва от рампы спортсмен снимает ноги с подножек и начинает подтягивать их к рулю. Важно, чтобы каждая нога получила две точки опоры: пятка упирается в корпус мотоцикла, а голень – в руль. Такое положение позволяет спортсмену вращаться вместе с мотоциклом и двигаться на нем, а не беспомощно висеть на руле. Эту ступень нужно закончить до того, как мотоцикл повернется на 180 градусов, иначе проем между рулем и корпусом "закроется"

Зафиксировав трюк (вытянувшись в струнку), спортсмен резко сгибает ноги и оказывается в седле. Схватившись за руль, он ловит ногами подножки. К этому моменту мотоцикл направлен точно вниз – позади 270 градусов вращения



Мнение эксперта

Технические аспекты исполнения трюка прокомментировал многократный победитель российских соревнований по фристайлу Алексей Колесников: "Основная сложность Backflip Cliffhanger заключается в том, что большую часть времени спортсмен лишен возможности корректировать скорость вращения мотоцикла. Обычно фристайлист может увеличить или уменьшить угол, открыв газ или притормозив заднее колесо. Выполняя Cliffhanger, приходится убирать руки с руля, а ноги – с педалей. Исход трюка на 90% зависит от точного вращательного импульса, задан-



ного в момент отрыва от рампы. Подобные трюки, в том числе базовый Backflip, спортсмены начинают тренировать на 'суперкикере', сильно закрученной рампе с радиусом 5,5 м. 'Суперкикер' обеспечивает высокий вылет мотоцикла, помогает инициировать вращение. Профессионалы выполняют сальто с обыкновенных 'дальних' рамп радиусом 8–9 м, обеспечивающих вылет более 20 м в длину.

Выполняя Backflip Cliffhanger, психологически сложно полностью раскрыться и зафиксировать трюк. Когда спортсмен вытягивается в струнку и поднимает руки вверх, расстояние между его собственными руками и рукоятками руля составляет около 2 м – и это при том, что через какие-то мгновения ему предстоит вновь встретиться с твердой землей. Вращаясь на высоте более 10 м, фристайлист должен сохранять максимальную концентрацию, чтобы правильно зафиксировать ноги. Однажды, выполняя Cliffhanger в базе (без вращения), я потерял мотоцикл из-за того, что ноги соскочили с руля. Эта, казалось бы, незначительная ошибка привела тогда к серьезному падению".

Прочный и поджарый

Во фристайле используются кроссовые мотоциклы, специально доработанные для прыжков. На них устанавливают усиленные колесные обода, спицы и ступицы, прочные втулки и оси, способные выдержать жесткие приземления. Жиклеры карбюратора подбирают таким образом, чтобы сделать двигатель максимально эластичным, пусть и в ущерб мощности: фристайлисту требуются мгновенные прогнози-



руемые реакции на газ, необходимые для управления ориентацией мотоцикла в полете. Гоночный "подхват" здесь только вредит. И без того узкое кроссовое сидение обрезают до ширины 2–3 см, чтобы дать свободу ногам. В боковинах сидения вырезаются рукоятки – при исполнении некоторых трюков спортсмен берется за них руками. Руль ставят как можно выше, чтобы оставить место для ног при исполнении Cliffhanger. В отличие от мотокросса, рули во фристайле без перекладины – за нее можно случайно зацепиться ногами. Подготовкой мотоцикла нередко занимается сам фристайлист: ведь от тонкостей настройки машины зависит и исход трюка, и его собственное здоровье.

ИМ



Нам кажется, что они были всегда. Торговые марки, связанные с этими предметами, во многих случаях стали настолько привычными, что превратились в нарицательные имена. Эти вещи столь прочно и естественно вписались в окружающий нас мир, что мы склонны забывать об истории их возникновения. "Популярная механика" решила восполнить этот пробел.



СКРОМНЫЙ КРЕСТОНОСЕЦ

кручивании винты и шурупы часто "перетягивали", сворачивая головку или повреждая крепежные детали. Именно эти ограничения и собрался преодолеть американский изобретатель Джон Томпсон, в 1933 году запатентовав отвертку с крестообразным жалом и винт с соответствующей головкой. Однако попытка продать изобретение производителям метизов не увенчалась успехом. В 1934 году Томпсон познакомился с инженером Генри Филипсом и изложил ему суть своего изобретения. Филипсу идея понравилась, он выкупил права

ресовать Юджина Кларка, президента American Screw Company, крупнейшего производителя метизов в США. Хотя инженеры компании возражали, Кларка так захватила идея, что он пригрозил "уволить каждого, кто скажет, что это невозможно осуществить". Угроза возымела действие, и компания, вложив в организацию производства полмиллиона долларов, начала выпуск винтов под "крест". В 1937 году GM впервые использовал эти винты в производстве моделей Cadillac. Результаты были столь блестящими, что уже к 1940 году все американские автопроизводители перешли на использование крестовых винтов, а производители метизов десятками выстраивались в очередь на покупку лицензии. Во время Второй мировой войны на использование этих винтов перешли и производители военной техники – танков и самолетов. С тех пор было придумано немало различных винтов – и под многогранники, и под звездочки различной формы. Но, несмотря на это, крестовые винты и шурупы (в англоязычных источниках они называются по имени изобретателя – Philips) по-прежнему остаются стандартом, а крестовая отвертка является основой любого набора инструментов.

ПМ

Крестовая отвертка – не-ременный атрибут любого набора инструментов

Первое появление классических винтов под отвертку с "плоским" жалом датируется примерно XVI веком, в почти неизменном виде они существовали до начала XX века. К этому времени винты с прорезью уже вызвали множество нареканий, но были вне конкуренции из-за своей дешевизны. Недостатки "классических" винтов особенно ярко проявлялись при массовой сборке, в частности, в автомобильной промышленности. Во-первых, жало не центрировалось, из-за этого механические шуруповерты часто соскальзывали, оставляя царапины на лакированных кузовных деталях. Во-вторых, при за-

на патент Томпсона и организовал компанию Philips Screw Company (она существует до сих пор). В 1936 году он усовершенствовал технологию и разработал способ массового производства винтов. Крестовые винты автоматически центрировали шуруповерт, а также не допускали "перетягивания" – жало инструмента просто проскальзывало. Однако и Филипса везде поджидали отказы. Наконец, ему удалось заинте-

ДИСТРИБЬЮТОРЫ "ПМ"

Телефон: (495) 232-3200
Факс: (495) 710-7634
ДИРЕКТОР ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
ЛЮБОВЬ БАБИЧЕВА
(l.babicheva@imedia.ru)
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ДИРЕКТОРА ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
Антон Волков (a.volkov@imedia.ru)
Менеджеры по распространению в Москве
Татьяна Иванова
(t.ivanova@imedia.ru)
Варвара Ваганова
(v.vaganova@imedia.ru)
Менеджеры по региональному распространению
Ольга Мухина (o.muhina@imedia.ru)
Менеджер по листинге
Алексей Кондратьев
(a.kondratiev@imedia.ru)

Менеджер по распространению
Елена Жилицова
(e.zhiltsova@imedia.ru)
Координатор по распространению
Анна Чипурных
(a.chipurnykh@imedia.ru)
Менеджер по альтернативному распространению
Петр Шамаев (p.shamaev@imedia.ru)
Менеджер по работе с выставленными счетами и оплате
Ирина Захарова (i.zaharova@imedia.ru)
Ассистенты отдела распространения
Юлия Береснева
(j.beresneva@imedia.ru)
Татьяна Иванова (t.ivanova@imedia.ru)
Менеджер по подписке
Юлия Флягина
(j.flyagina@imedia.ru)
Менеджер баз данных подписки
Валерий Лубяко
(v.lubiako@imedia.ru)

ДИСТРИБЬЮТОРЫ В МОСКВЕ
Код города – 495
Агентство "Роспечать"
785-1459;
"Ариа-Аиф" 207-5452;
"Планета Печать" 730-2820;
"Промвест" 795-7278;
"ДМ-Пресс" 933-3061;
"ЛЮГОС – распространение прессы" 974-2131;
"МДП Маарт" 333-0198;
"Метрополитеновец" 674-6201;
"Наша Пресса" 781-1131;
"ОРП Кардос" 937-7262;
"Пресс Клуб Олимп" 937-2801;
"Пресс Пойнт Интернэшл" 927-3608;
"Пресскипо" 257-6065;
"Родина-пресс" 242-8904;
"Сейлс" 256-9005;
"ХК "Сегодня-Пресс" 219-7410;
"Центропечать" 974-2123

СПИСОК РЕГИОНАЛЬНЫХ ДИСТРИБЬЮТОРОВ
ВЛАДИВОСТОК
ООО "Владпресс" (4232) 43-7765;
ВОРОНЕЖ ЗАО "Сегодня-Пресс Воронеж" (4732) 71-1051;
ЕКАТЕРИНБУРГ
УРЦ "Фактория-Пресс" (343) 371-6178;
КАЗАНЬ ООО "Мир Прессы" (843) 519-0862/63;
КРАСНОДАР ООО "Юр-Медиа-Пресс" (861) 210-1032;
НИЖНИЙ НОВГОРОД ООО "Агентство "Роспечать" (8312) 35-1907;
НОВОСИБИРСК
ООО АРПИ "Сибирь" (3832) 20-3626;
ПЕРМЬ ЧП "Севастьянов" (3422) 61-8392;
РОСТОВ-НА-ДОНУ
ООО "Пеликан" (8632) 62-5874;
ПБОЮЛ Белоножко С.А. (8632) 99-0508;
САМАРА
ООО "Ариэль-Плюс" (846) 992-4843;

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ЗАО "Нева-Пресс" (495) 737-0906;
ООО "Метропресс" (812) 449-1202;
ОАО "Роспечать" СПб (812) 275-3429;
ООО "Ормон" (812) 326-0795;
САРАТОВ
ООО "Пресса Поволжья" (8452) 44-40-11;
ХАБАРОВСК
ООО "АРП "Экспресс" (4212) 30-5609;
ОАО "Союзпечать" (4212) 78-3440;
ЧЕЛЯБИНСК
ООО "Азбука" (3512) 66-5663;
АЛМАТЫ
СП "Бурда-Алатау-Пресс" (3272) 79-9578;
МИНСК
ИЧУП "Рым-Инфо" (37517) 291-9898;
РИГА SIA "JANUS" (371) 722-6955;
ЛАТВИЯ, ЛИТВА
"ЗРС-Периодика" (495) 257-5274