

СЕЙСМОВИБРАТОР: ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ ПО ЗАКАЗУ

ЖУРНАЛ О ТОМ, КАК УСТРОЕН МИР

февраль 2015 № 2 (148) www.popmech.ru

Популярная Механика

ВСЕ
ОБ ЭКИПИРОВКЕ

РАТНИК

СОЛДАТ БУДУЩЕГО

50 кг

ВЕСИТ АВТОМОБИЛЬ БУДУЩЕГО

ГЕНЫ НЕ ПРИГОВОР

ЧТО ТАКОЕ ЭПИГЕНЕТИКА

Нашлемный
монитор

Цифровой
радиоканал

Спутниковая
навигация

Пульт
оперативного
управления

СПЕЦИАЛЬНО
К 23 ФЕВРАЛЯ

Керамическая
бронепластина

Арамидный
комбинезон

Компьютерный
комплекс «Стрелец»

Прицел
ночного видения

Автомат АК103-3

УЖЕ
НА ВООРУЖЕНИИ

16+



4 606895 000192



1 5 0 0 2



Всегда ваш
Сергей Априсов,
главный редактор

Обращаться к читателям с одной из первых страниц журнала – это большая честь и большое удовольствие. Однако сочинение «письма редактора» предполагает и некоторую ответственность, поэтому иногда бывает очень непросто придумать, какими достойными мыслями заполнить заветные полстранички. К счастью, в этот раз муки творчества мне не грозят: передо мной лежит армейский несессер – прелюбопытнейший набор, одно только перечисление компонентов которого (в полных наименованиях) могло бы занять не один десяток строк. Здесь есть многофункциональный нож с ложкой, вилок, фонариком и штопором, складной силиконовый стакан с крышкой, бритва со сменными лезвиями, расческа, зубная щетка. А еще роликовый дезодорант, туалетная вода, гель для рук, гель для ног, бальзам для губ, гель для бритья, гель после бритья, крем для рук, шампунь. А еще иголка и разноцветные нитки, набор пластырей, полотенце, щипчики для ногтей.

Признаться, я ничего не знал о приказе от 26 февраля 2014 года № 120 министра обороны РФ, согласно которому каждый призывник с весны 2014 года получает такой набор прямо в военкомате. Я получил несессер в качестве сувенира и радовался, как ребенок, упиваясь завистью коллег. Я представлял, как комфортно буду чувствовать себя в командировках – скажем, на космодроме Плесецк или на подводной лодке в Североморске Мурманской области. Косметические наборы – весьма популярный корпоративный подарок, но этот – самый полный, исчерпывающий и в то же время продуманный, не обремененный лишними предметами, компактный и удобный. Оцените ситуацию: набор, предназначенный для каждого призывника и курсанта в стране, настолько хорош, что подходит на роль праздничного подарка для друзей и партнеров Министерства обороны.

Боевая экипировка «Ратник», которой посвящена наша февральская обложка, производит схожее впечатление. С одной стороны, она включает в себя все современные средства нападения и защиты, которые только можно придумать. С другой стороны, отдельные комплекты «Ратника» так же хорошо продуманы, легки и удобны, как армейский несессер: все необходимое и ничего лишнего. Информацию по «Ратнику» мы собирали несколько месяцев, выезжая на предприятия, беседуя с разработчиками и военнослужащими. Мы очень рады, что можем поделиться с читателями полученными знаниями в преддверии 23 февраля.

Популярная Механика

ФЕВРАЛЬ 2015
№ 2 (148)

Popular Mechanics

Главный редактор Сергей Апресов

ГЛАВНЫЙ ХУДОЖНИК Руслан Гусейнов
ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ Наталья Гришина
РЕДАКТОРЫ Олег Макаров, Дмитрий Мамонтов, Тим Скоренко
ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР Юлия Фролова
ФОТОРЕДАКТОР Дмитрий Горячкин
ДИЗАЙНЕРЫ Татьяна Мурадова, Алексей Топоров
АССИСТЕНТ ЖУРНАЛА Татьяна Фам
ИЛЛЮСТРАТОР Мурад Ибатуллин

НАД НОМЕРОМ РАБОТАЛИ

Кира Виноградова, Наталья Морозова, Вера Подольская

ИЛЛЮСТРАЦИЯ НА ОБЛОЖКЕ

Максим Балакин; Мурад Ибатуллин

ИЗДАТЕЛЬ Елена Сметанина

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ

ДИРЕКТОР ПО РЕКЛАМЕ Светлана Кадыкова
ДИРЕКТОР ПО РАБОТЕ С КЛЮЧЕВЫМИ
РЕКЛАМОДАТЕЛЯМИ Евгения Зюбина
СТАРШИЙ МЕНЕДЖЕР ПО РЕКЛАМЕ Елена Маркеева
ДИРЕКТОР ПО ПРОДАЖАМ ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМЫ
Владимир Норманский
КООРДИНАТОР ПО РАБОТЕ С РЕКЛАМОДАТЕЛЯМИ
Маризтта Михайлюк

ОТДЕЛ МАРКЕТИНГА

ДИРЕКТОР ПО МАРКЕТИНГУ Галина Федотова
РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА «ПОПУЛЯРНЫЙ ЛЕКТОРИЙ»
Ольга Пономаренко
РЕДАКТОР ПОРТАЛА www.popmech.ru Андрей Сердечнов
МЕНЕДЖЕР ПО ИНТЕРНЕТ-ПРОЕКТАМ Юлия Коровина
КОНТЕНТ-МЕНЕДЖЕР ПОРТАЛА И ИРА-ВЕРСИИ
Серафима Терехина

ОТДЕЛ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

ДИРЕКТОР ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ Антон Волков
КООРДИНАТОР ОТДЕЛА ПОДПИСКИ Ирина Андриевская

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Ольга Замуховская
МЕНЕДЖЕР ПО ПЕЧАТИ Юлия Ситдикова
СИСТЕМНЫЙ АДМИНИСТРАТОР Екатерина Штаннова
ФИНАНСОВЫЕ МЕНЕДЖЕРЫ Равиль Бегиев, Башир Обасекола
POPULAR MECHANICS IS PART OF SANOMA INDEPENDENT MEDIA

СЕО Жан-Эммануэль де Витт

СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ Михаил Дубик,
Татьяна Шалыгина, Татьяна Шишкова

ДИРЕКТОР ГРУППЫ ИЗДАНИЙ SIM / Group Publishing Director SIM
Мария Виноградова

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 соблю-
дением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране
культурного наследия (Свидетельство ПИ № ФС 77-22128
от 24 октября 2005 г.). Главный редактор – Апресов С.С.

Возрастная категория – от 16 лет
Тираж: 200 000 экз. Цена свободная
Дата выхода в свет – 27.01.2015 г.

АДРЕС И ТЕЛЕФОН РЕДАКЦИИ

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. Popular Mechanics»
Тел.: (495) 232-3200. Телефонка: (495) 232-1761
E-mail: pm@imedia.ru; www.popmech.ru

Отдел рекламы
Тел.: (495) 232-3200. Телефонка: (495) 232-1782
E-mail: pm@imedia.ru
Отдел распространения Тел.: (495) 232-3200
Телефакс: (495) 232-1760

Информация о подписке Тел.: (495) 232-9251
Телефакс: (495) 232-1760 E-mail: podpiska@imedia.ru
Подписные индексы: «Роспечать» – 81596;
«Почта России» – 99580; «Пресса России» – 84997

Цветовоеделение ООО «СЛИИВ Б»

Отпечатано в ОАО «Полиграфический комплекс «Пушкинская
площадь» Адрес: Москва, ул. Шоссейная, д. 4 Д

Присланные рукописи и другие материалы не рецензируются и не вы-
сылаются обратно. Редакция оставляет за собой право не вступать в пере-
писку с читателями. Мнения авторов не выражают позицию редакции.
Перепечатка и любое воспроизведение материалов журнала на любом
языке возможны лишь с письменного разрешения учредителя.

© 2015 ООО «Фэшн Пресс»



НА ОБЛОЖКЕ: СОЛДАТ БУДУЩЕГО НАСТУПАЕТ

Боевая экипировка военнослужащего «Ратник» – один из самых масштабных проектов модернизации Российской армии. Одно из ее преимуществ – гибкость и универсальность. Новый комплект одинаково эффективно функционирует как в экстремальных тем-
пературных условиях Арктики, так и в жарких тропиках.

→ НАУКА

20 НОВАЯ АЗБУКА ЖИЗНИ

В прошлом году ученые совершили научный прорыв и смогли до-
бавить в генетический алфавит две новые буквы.

22 ПОЛОВИНКА ОТ МАГНИТА

Про монополю известно немного. Разные теории делают очень
разные предсказания, и даже в рамках одного подхода свойства
монопольей могут сильно различаться.

30 ЭПИГЕНЕТИКА: ГЕНЫ И КОЕ-ЧТО СВЕРХУ

Переворот в генетическом мировоззрении.

→ ТЕХНОЛОГИИ

26 КАК ПРЕПАРИРОВАТЬ НЕФТЬ

Перед нефтеперерабатывающей промышленностью стоит проблема
наиболее эффективного использования тяжелого сырья с макси-
мальным выходом моторного топлива, и для ее решения создаются
новые технологии.

34 ГЛУБОКОВОДНЫЙ БЕСТИАРИЙ

Научно-исследовательский институт MBARI – мировой лидер в оке-
анических исследованиях и пионер в разработке и использовании
подводных роботов.

38 АРЕНА ДЛЯ ГРАНД-ФУТБОЛА

К маю 2016 года Россия получит одно из наиболее высокотехно-
логичных в мире спортивных сооружений, еще одно украшение
морского фасада Северной столицы.

42 ЗАЖИГАЯ ЛАЗЕР В НЕБЕСАХ

Группа ученых Российского квантового центра пытается создать
лазер прямо в атмосфере.



34



50



72



90

46 ПЕРЕПРАВА КЛАССА ЛЮКС

Паром Viking Grace, курсирующий между финским Турку и шведским Стокгольмом, это полноценный лайнер – с ресторанами, игровыми комнатами, уютными каютами, бассейнами и другими удобствами, присущими судну этого класса.

50 СОТРЯСАЮЩИЕ ЗЕМЛЮ

Искусственный вызов землетрясения – это нечто вроде вакцинации, необходимой для предотвращения настоящей болезни.

54 ВЫЖИТЬ В ТОЛПЕ

За последние сто лет зафиксировано более тридцати эпизодов массовой давки, в которых погибло от 30 до 1500 человек за раз.аз.

→ МАСТЕР-КЛАСС

58 НАЗАД В БУДУЩЕЕ

Парящая доска становится реальностью.

→ АВТОМОБИЛИ

62 РУЛИТЬ В БУДУЩЕЕ

Возможно, пройдет время, и сегмент частных автомобилей просто перестанет существовать в том виде, в каком мы его понимаем. Многие специалисты уверены, что будущее – за беспилотниками.

→ ОРУЖИЕ

72 КОРОЛЕВА ГЛОБАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ

Самый большой в британской истории боевой корабль – авианосец Queen Elisabeth – станет флагманом флота Ее Величества.

78 АПОКАЛИПСИС ДРЕЗДЕНА

Бомбовый удар по Дрездену в феврале 1945 года стал одним из самых трагических для Германии событий Второй мировой войны.

→ АДРЕНАЛИН

90 ЗДЕСЬ ВАМ НЕ РАВНИНА

Катание на снегоходе в горах. Уроки мастерства.

→ АРТЕФАКТ

94 ТЫСЯЧА ЖАНРОВ БРЮСА ГРЕЯ

Вряд ли в мире техногенного искусства найдется более разноплановый мастер, чем этот известный скульптор из Лос-Анджелеса.

→ В КАЖДОМ НОМЕРЕ

3 ПИСЬМО РЕДАКТОРА

6 ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

8 ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

10 ТЕХНОПАРАД

16 СЛАЙД-ШОУ

64 АВТОФИШКА

82 ТО ЧТО НАДО

88 ОПЫТ

98 ИСТОРИЯ ПРОСТЫХ ВЕЩЕЙ



ЗАТКНУТЬ ФОНТАН

В ответе на вопрос о бурении льда над озером Восток («ПМ» № 11'2014) отмечается, что один из факторов, тормозящих движение воды, – ее вес. В данном случае этого фактора достаточно для полного отсутствия фонтанирования. Если вода на дне колодца (пробуренной скважины) глубиной 3,5 км имеет давление 300 атм, то ее столб поднимется примерно на 3 км над дном колодца (забоем скважины). Из-за того что вода в озере

находится под давлением ниже гидростатического, бурение приходилось вести на растворе, как вы верно отметили, за основу которого взяты керосин и другие жидкости с плотностью ниже плотности воды. Но это сделано не для того, чтобы предотвратить фонтанирование, а для решения обратной задачи – предотвращения поглощения! Вес столба бурового раствора необходимо было подобрать так, чтобы он не «утекал» в озеро, – давление, оказываемое

столбом бурового раствора на дно скважины в завершающей стадии бурения, не должно было быть больше 300 атм. Этого можно добиться, только снизив плотность жидкости.

Илья Боровский

ПО СЛЕДАМ РОБЕРТА ВУДА

Метод, аналогичный описанному в заметке «Реставрация светом» («ПМ» № 12'2014), был предложен известным американским ученым Робертом Вудом еще в 1908 году. Вуд, художник-любитель, обратил внимание на то, что белила, используемые живописцами, лишь в 60 раз ярче черных красок, тогда как соотношение в интенсивности освещения залитых солнцем поверхностей и темных участков может достигать 1000:1. Вуду пришла в голову мысль использовать этот эффект для усиления контрастности изображения на картинах. Он сфотографировал картину (пейзаж), изготовил диапозитив, а затем спроецировал его на оригинал так, чтобы два изображения совпали. Эффект в темном помещении получался поразительный – ландшафт сиял бликами солнечного света. Возможно, именно этот эпизод вдохновил реставраторов при работе над полотнами Ротко. Примечательно, что в XIX веке использование особого освещения при экспонировании картин было одним из обвинений, выдвигавшихся критиками в адрес Архипа Куинджи.

Кирилл Постернак

Лучшее
письмо
месяца

Утверждение о том, что вместе с БПК «Очаков» затоплен списанный спасательный буксир «Шахтер» («Тонуть по приказу», «ПМ» № 10'2014), не соответствует действительности. «Шахтер» проекта 712 – крупное судно, сопоставимое со списанным «Очаковым» и до сих пор входящее в состав Черноморского флота. Вместе с БПК были затоплены три водолазных судна проекта 535. Неверно указана длина «Очакова» 162 м и ширина канала 200 м, да и утверждение, что корабль был потоплен взрывами, – глубокое заблуждение. Работы по подъему «Очакова» начались не в конце июля, а в апреле с подъемом водолазных судов и с разработкой Технического проекта подъема. Активная фаза подъема началась 11 июля. К моменту выхода журнала корабль был поднят (11 сентября – это все-таки не конец осени). Описания предыдущих случаев блокирования фарватеров затопленными судами

тоже содержат неточности, сделанные порой «для красного словца». Описывая гибель Флота открытого моря в Скапа-Флоу, автор ошибочно заявляет, что на германских кораблях были демонтированы орудия. Неужели с линкоров и линейных крейсеров были сняты пушки главного калибра? Какими силами и кто в здравом смысле мог сделать это, когда вес каждой бронированной двухорудийной башни главного калибра составлял около тысячи тонн? Немцы? Англичане в удаленной базе? На самом деле орудия были всего лишь разукомплектованы, с них были сняты замки, приводы механизмов, прицелы, но не более того.

Андрей Краморенко, начальник научно-исследовательского управления НИИ спасания и подводных технологий ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», разработчик проекта подъема БПК «Очаков» и непосредственный участник его подъема



АВТОР ЛУЧШЕГО ПИСЬМА МЕСЯЦА ПОЛУЧАЕТ В ПОДАРОК ГЕЙМЕРСКУЮ МЫШЬ SVEN GX-990 GAMING. УТЯЖЕЛЕННАЯ КОНСТРУКЦИЯ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ПЛАВНЫЙ ХОД; УСТРОЙСТВО ОСНАЩЕНО КНОПКАМИ НАВИГАЦИИ, КНОПКОЙ ТРОЙНОГО КЛИКА И ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ РАЗРЕШЕНИЯ НА 1000/1500/2000/2500 DPI. РАСШИРИТЬ ВОЗМОЖНОСТИ МЫШИ МОЖНО С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ: ОТРЕГУЛИРОВАТЬ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КНОПОК, ИЗМЕНИТЬ ЧАСТОТУ ОПРОСА USB-ПОРТА И Т.Д.



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, Россия, г. Москва, ул. Полковая, д. 3, стр. 1. E-mail: pm@imedia.ru

Призы выдаются в течение шести месяцев с момента публикации в журнале.

ЦИФРЫ

? КАКОЕ САМОЕ МАЛЕНЬКОЕ
В МИРЕ МЛЕКОПИТАЮЩЕЕ?

Размер – это эволюционная стратегия. Прекрасно выполняют свою жизненную функцию и микроскопические бактерии, и огромные слоны, практически не имеющие естественных врагов (разве что хищники нападают на детенышей). Поэтому быть очень маленьким порой бывает крайне выгодно, даже если ты гордо носишь звание млекопитающего. В рекордсменах у нас тут два животных. Первое из них – карликовая многозубка, известная также как этруская землеройка (*Suncus etruscus*). Этот грызун, если мерить его без хвоста, не вырастает в длину больше чем на 3,5–4 см, но особенно поражает вес: он составляет в среднем около полутора граммов – вес одной копейки! Крошечная масса не мешает многозубке ежедневно съедать пищи в полтора-два раза больше собственного веса. Этому способствует очень быстрый метаболизм, ради которого трудится сердце, – 1500 ударов в минуту. Если крошечная землеройка обитает и в Европе, и в Африке, и в Азии, то свиноносовая летучая мышь (*Craseonycteris thonglongyai*) – эндемик Юго-Запада Таиланда. Это рукокрылое существо в среднем чуть потяжелее многозубки, но тело еще короче. Впрочем, они достойные соперники.



6
МЕСЯЦЕВ
будет расти
ноготь на пальце
взамен сошед-
шего

100 000 астрономических
единиц

предполагаемое
расстояние от
Солнца до облака
Оорта

20
ТЫСЯЧ ВИДОВ
млекопитающих
существовало
за все время на
Земле

МОЖНО ЛИ НАБЛЮДАТЬ ОБЛАКО ООРТА?

Инструментальных подтверждений реальности облака Оорта пока нет – это часть Солнечной системы, существование которой допускается гипотетически. Впрочем, гипотеза базируется на веских научных основаниях – данных изучения особенно-стей долгопериодических комет.



ЧЕМ ВЫЗВАНО ПОЯВЛЕНИЕ БЕЛЫХ ТОЧЕК НА НОГТЯХ?

В то время как большинство людей полагает, что точки вызваны авитаминозом, недостатком каких-то микроэлементов в организме, причины у лейконихии (так в медицине называется это явление) совсем иные. Самая распространенная из них – микротравмы в области ногтевой фаланги, причем белая точка может возникнуть не сразу, а лишь спустя какое-то время после травмирования. Гораздо реже лейконихия вызывается разного рода интоксикациями организма.

В ЧЕМ ОТЛИЧИЕ НОВОЙ РАКЕТЫ «АНГАРА-A5» ОТ РН «ПРОТОН-M»?

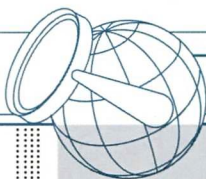
Это носители одного класса, способные забросить как на низкую околоземную, так и на геостационарную орбиту полезные грузы сопоставимых масс (НОО «Протон» – 23 т, «Ангара-A5» – 24,6 т). Главное отличие в том, что двигатель «Ангары» Р-191 использует в качестве топлива керосин, а в качестве окислителя – кислород (в отличие от токсичной пары НДМГ-АТ у «Протона»). Второй важный момент – с помощью «Ангары» можно будет запускать спутники на ГСО не с Байконура, а с космодромов на территории России. **ПМ**

Задать вопрос можно по адресу: 127018, Россия, Москва, ул. Полковая, д. 3, стр. 1.
E-mail: pm@imedia.ru

Точки на
стекле

ЧТО ЗА УЗОР НА СТЕКЛАХ НЕКОТОРЫХ ТРАНСПОРТНЫХ
СРЕДСТВ? ЕСТЬ ВЕРСИЯ, ЧТО ЭТО КОНЕЦ ПЛЕНКИ, ПРЕДОТ-
ВРАЩАЮЩЕЙ «ВЫЛЕТ» ОСКОЛКОВ ПРИ УДАРЕ.

Версия неправильная. Темная полоса по периметру автомобильных стекол, переходящая в черные точки, реже в какой-нибудь другой рисунок, – это специальное покрытие, наносимое на края стекла производителем. У нас полосу называют шелкографией (по методу печати), в английском языке используется термин frit. Есть и схожий, но малоизвестный русский термин – «фритта». В общем, это стеклокерамический состав, который наносится на край стекла методом трафаретной печати и запекается подобно глазури. Задача шелкографии, или фритты, несколько. Во-первых, она защищает от разрушительного ультрафиолетового излучения клеевой состав, с помощью которого стекло крепится к раме. Во-вторых, сам клеевой состав к фритте прилегает лучше, чем просто к стеклу. В-третьих, полоса вокруг стекла выполняет функцию тонирования и защищает пассажиров и водителя от лучей высоко стоящего солнца.



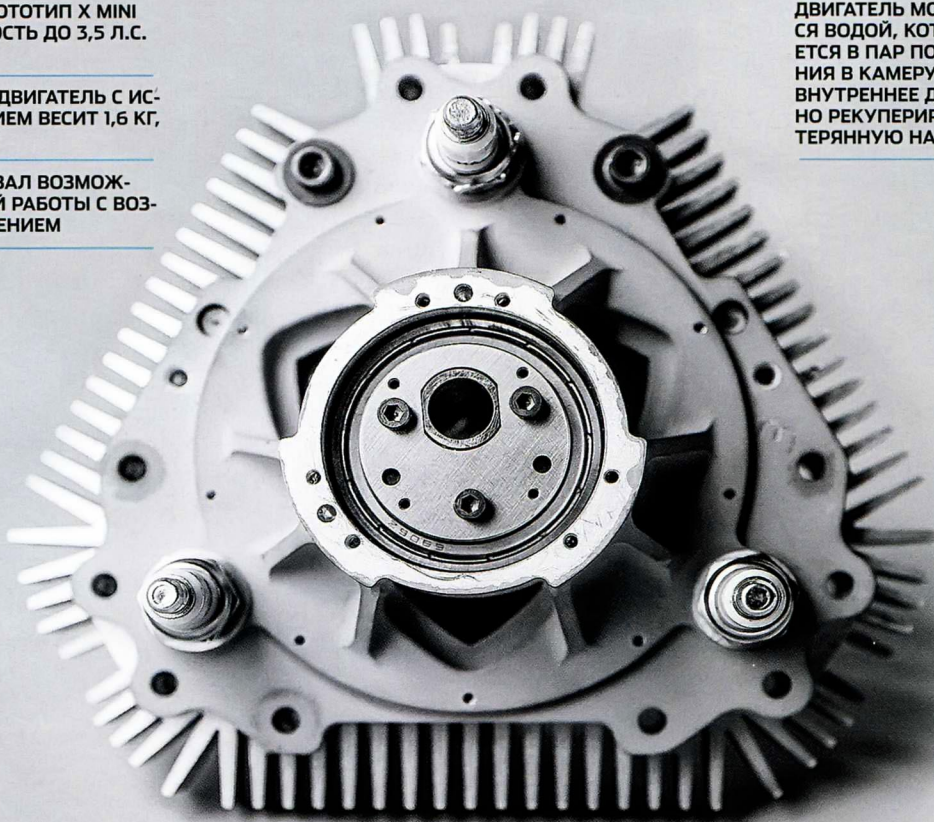
парад технологий

ДЕЙСТВУЮЩИЙ ПРОТОТИП X MINI
РАЗВИВАЕТ МОЩНОСТЬ ДО 3,5 Л.С.
ПРИ 10 000 ОБ/МИН

ЧЕТЫРЕХТАКТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ИСКРОВОМ ЗАЖИГАНИЕМ ВЕСИТ 1,6 КГ,
ЕГО ОБЪЕМ – 70 СМ³

ПРОДЕМОНСТРИРОВАЛ ВОЗМОЖНОСТЬ
СТАБИЛЬНОЙ РАБОТЫ С ВОЗДУШНЫМ
ОХЛАЖДЕНИЕМ

ДВИГАТЕЛЬ МОЖЕТ ОХЛАЖДАТЬСЯ
ВОДОЙ, КОТОРАЯ ПРЕВРАЩАЕТСЯ
В ПАР ПОСЛЕ ВПРЫСКИВАНИЯ
В КАМЕРУ И УВЕЛИЧИВАЕТ
ВНУТРЕННЕЕ ДАВЛЕНИЕ, ЧАСТИЧНО
РЕКУПЕРИРУЯ ЭНЕРГИЮ, ПОТЕРЯННУЮ
НА ОХЛАЖДЕНИЕ



5 л.с.

мощность, которую будет развивать коммерческая версия X Mini при максимальной частоте вращения (15 000 об/мин)

1,36
КГ

предполагаемая масса коммерческой версии X Mini (при габаритах 15,2 x 15,2 x 12,7 см)

20%

выигрыш X Mini в топливной эффективности по сравнению с большинством аналогичных маломощных ДВС

→ НОВЫЙ, КОМПАКТНЫЙ, БЕСШУМНЫЙ

ДВИГАТЕЛЬ

Разработан роторный ДВС новой конструкции. Он будет легче, тише и эффективнее аналогов и сможет работать на различных видах топлива – бензине, ДТ, природном газе и авиационном керосине.

Конструкция двигателя X Mini проста и элегантна: за исключением ротора и вала, в ней нет движущихся частей (если не принимать в расчет вспомогательные узлы – топливный и масляный насосы, инжектор и т.п.). Это значительно снижает уровень шума и практически исключает вибрацию. Новый двигатель – разработка компании LiquidPiston, основанной Николаем и Александром Школьниковыми. Двигатель X Mini роторный, но существенно отличается по конструкции от двигателя Ванкеля, в котором ро-

тор близок по форме к треугольнику Рёло, а сечение цилиндра – к овалу. В X Mini, напротив, «овальный» ротор вращается внутри «треугольной» камеры, позволяя реализовать новый высокоэффективный гибридный термодинамический цикл (НЕНС), запатентованный LiquidPiston. Область, в которой происходит сгорание топлива в двигателе Ванкеля, имеет в сечении форму вытянутого полумесяца. Конструкция X Mini позволила «скруглить» ее, сократив площадь поверхности и, следова-

тельно, потери энергии, и достигнуть более полного сгорания топлива за счет исключения острых углов полумесяца, которых пламя зачастую не достигает. Удлиненный рабочий ход двигателя (как в цикле Аткинсона) позволяет эффективнее использовать энергию сгорания топлива. Коммерческая версия, заверяют разработчики, будет меньше, легче и мощнее. Ее основное предназначение – садовая техника, но двигатель можно отмасштабировать для мопедов, БПЛА, передвижных генераторов и т.д.

→ ЗВУК НА ОЩУПЬ

ОСЯЗАНИЕ

В Бристольском университете научились создавать в воздухе «тактильные формы» – трехмерные фигуры, различимые на ощупь за счет давления ультразвукового излучения на ладонь пользователя.

Изобретение может быть использовано для обеспечения тактильной обратной связи при работе с трехмерными компьютерными интерфейсами и в виртуальной реальности. Особенно ценно, что эта технология не требует никаких дополнительных устройств вроде специальных перчаток. Для фокусировки ультразвука и контроля параметров силового поля, создаваемого давлением звукового излучения, использовалась двумерная фазированная решетка излучателей ультразвука. Для

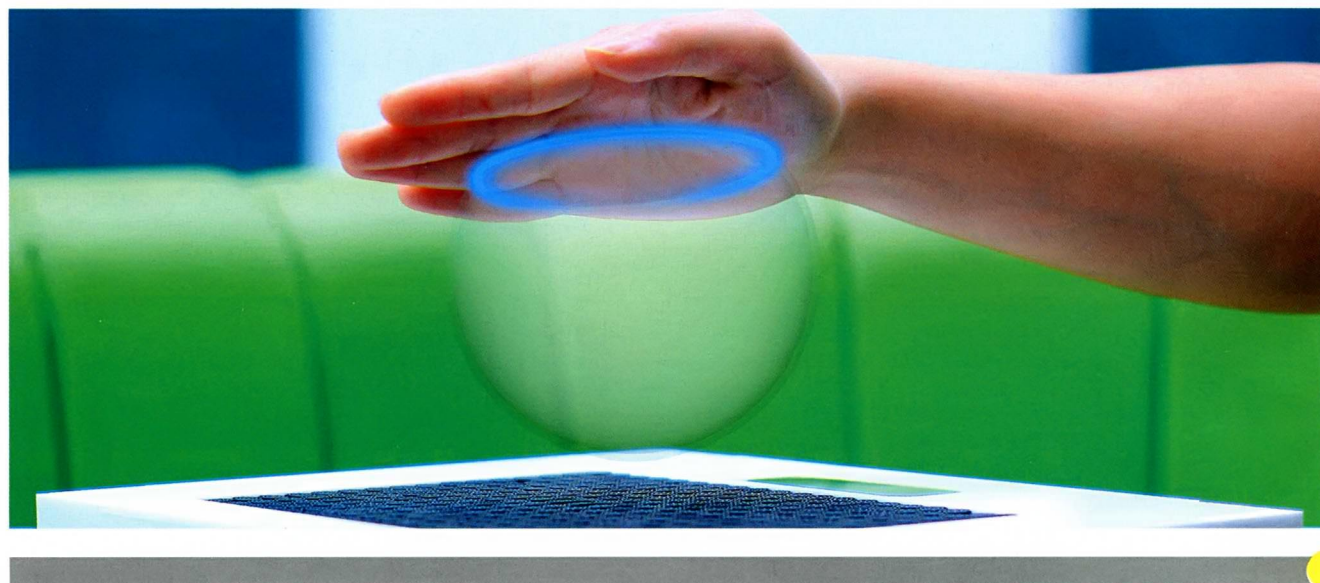
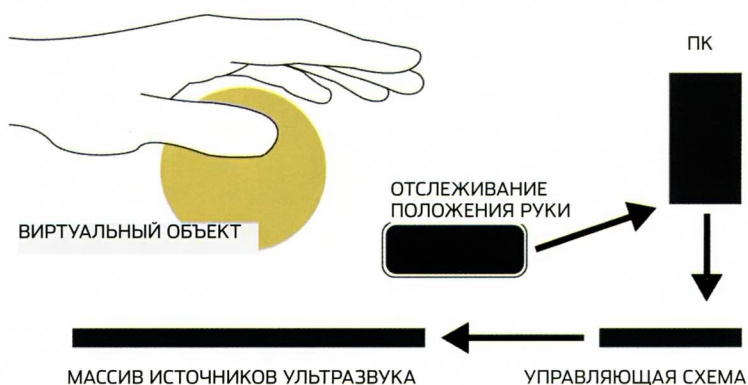
управления сигналом был разработан алгоритм, который позволяет изменять возникающую в воздухе тактильную форму в режиме реального времени. Используя информацию о положении руки пользователя в пространстве, система рассчитывает геометрию поверхности соприкосновения ладони и заданной фигуры и фокусирует ультразвук в этой области. Технология была протестирована на шести добровольцах, которые после специального обучения смогли распознавать на ощупь разные ультра-

звуковые фигуры, тем самым доказав жизнеспособность разработки. Эффективная область, в которой тактильные формы хорошо ощущаются, находится в 15–50 см над массивом излучателей. К сожалению, при заданном количестве излучателей за повышение разрешающей способности системы приходится платить ослаблением тактильных ощущений. Исследователям только предстоит определить оптимальное соотношение между детальностью тактильной формы и ее «плотностью».



**ДОКТОР
БЕН ЛОНГ**
РУКОВОДИТЕЛЬ
ИССЛЕДОВАНИЯ

«В БУДУЩЕМ ЛЮДИ СМОГУТ ПРИКОСНУТЬСЯ К ГОЛОГРАФИЧЕСКИМ ОБЪЕКТАМ, ПОЧУВСТВОВАТЬ РАЗНИЦУ МЕЖДУ МАТЕРИАЛАМИ НА КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАММЕ ИЛИ РАЗОБРАТЬ НЮАНСЫ ФОРМЫ МУЗЕЙНЫХ ЭКСПОНАТОВ».

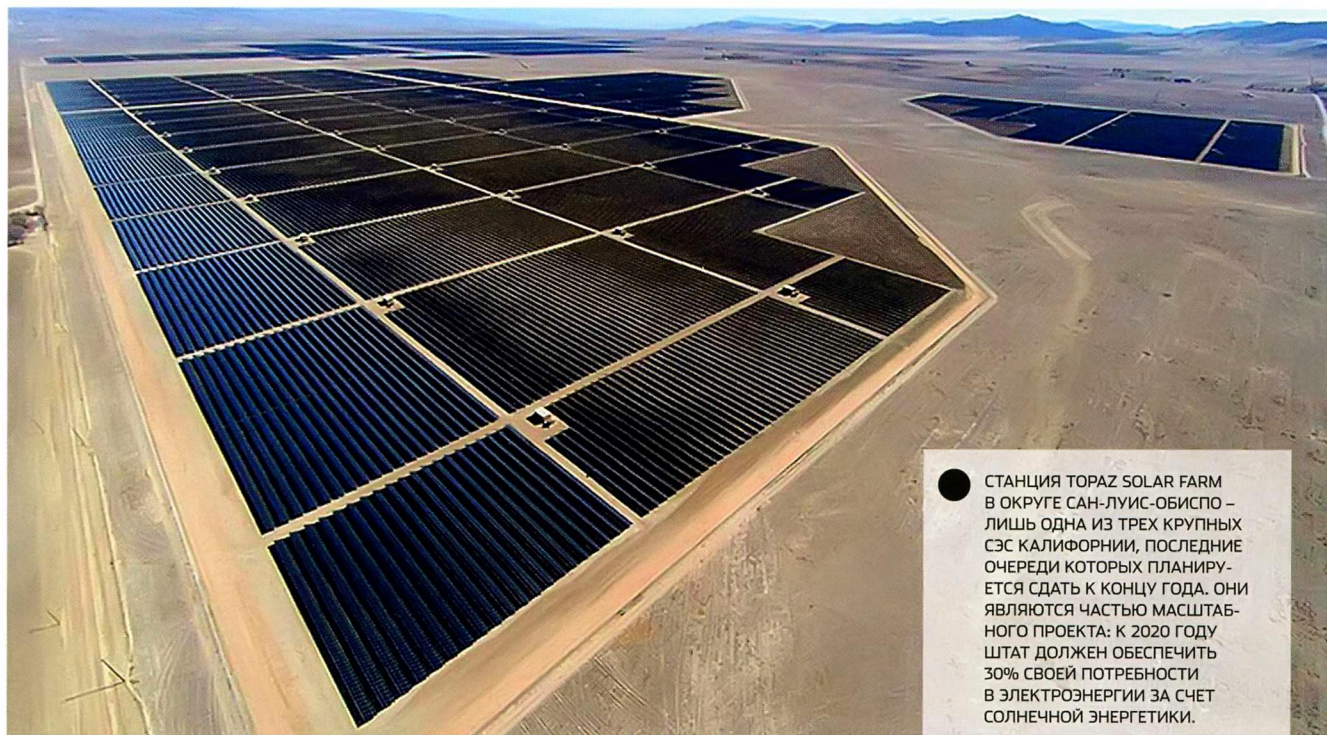




→ МЕСТО ПОД СОЛНЦЕМ

ЭНЕРГИЯ

Завершено строительство крупнейшей в мире фотоэлектрической солнечной электростанции, занимающей почти 25 квадратных километров площади равнины Карризо (США). Однако удерживать рекорд ей предстоит недолго.



СТАНЦИЯ TOPAZ SOLAR FARM В ОКРУГЕ САН-ЛУИС-ОБИСПО – ЛИШЬ ОДНА ИЗ ТРЕХ КРУПНЫХ СЭС КАЛИФОРНИИ, ПОСЛЕДНИЕ ОЧЕРЕДИ КОТОРЫХ ПЛАНИРУЕТСЯ СДАТЬ К КОНЦУ ГОДА. ОНИ ЯВЛЯЮТСЯ ЧАСТЬЮ МАСШТАБНОГО ПРОЕКТА: К 2020 ГОДУ ШТАТ ДОЛЖЕН ОБЕСПЕЧИТЬ 30% СВОЕЙ ПОТРЕБНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЗА СЧЕТ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.

Первая солнечная панель электростанции Topaz Solar Farm была установлена в 2012 году, в 2013-м станция уже производила электроэнергию, а в июне 2014-го стала крупнейшей из действующих.

Осенью этого года было завершено строительство последней 40-мегаваттной очереди, и мощность электростанции достигла проектных 550 МВт. В ходе работ было установлено около 9 млн тонкопленочных солнечных элементов на основе теллурида кадмия (более дешевых по сравнению с аналогами из поли-

кристаллического кремния). Общая стоимость проекта составила около \$2,5 млрд. Использование энергии, получаемой на Topaz Solar Farm, снижает объем выбросов CO₂ на 377 000 т ежегодно, что эквивалентно выводу с дорог 73 000 автомобилей. Для строительства СЭС пришлось изъять из сельскохозяйственного пользования около 25 км² земель. Но почва здесь малоплодородная, а близость лугов национального парка Carrizo Plain National Monument снижает количество столь вредной для солнечных панелей пыли. При выборе места

для станции у проектировщиков было еще два важных аргумента: близость к уже существующим линиям электропередач и отличная инсоляция. По этому критерию равнина Карризо – одно из лучших мест в США: солнце там светит до 350 дней в году. В этом году ожидается завершение строительства еще одной 550-мегаваттной фотоэлектрической СЭС в США, расположенной в пустыне Сонора – Desert Sunlight Solar Farm. Но на место рекордсмена метит другая электростанция – Solar Star Projects (Розамонд, США) мощностью 579 МВт.

СОЛНЕЧНЫЕ
ГИГАНТЫ

ПРЕДЫДУЩИЙ РЕКОРД

Тепловая СЭС башенного типа Ivanpah Solar Power Facility (пустыня Мохаве, США) вырабатывает до 392 МВт электроэнергии. В ее состав входят три башни и 173 500 гелиостатов.

НА ОЧЕРЕДИ

В конце нынешнего года звание рекордсмена, вероятно, перейдет к следующей крупной фотоэлектрической СЭС – Solar Star Projects (Розамонд, США) мощностью 579 МВт.

В БУДУЩЕМ

Среди перспективных проектов – комплекс фотоэлектрических СЭС Westlands Solar Park (округ Кингс, США), который будет занимать площадь около 97 км² и производить до 2000 МВт электроэнергии. Первые очереди заработают осенью 2015 года.

→ КОЖА ДЛЯ КИБОРГА

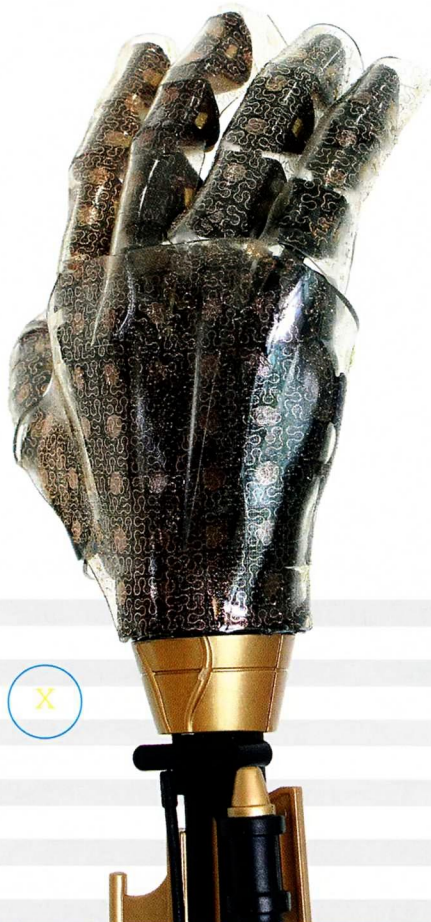
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Эластичный материал, пронизанный плотной сетью датчиков, способен сделать искусственную руку чувствительной к теплу, давлению и влажности, а также поддерживать в ней температуру тела.

Современные технологии протезирования позволяют создавать бионические конечности, управляемые при помощи регистрации электрической активности нервов, мышц или мозга пациента. Однако обеспечение обратной связи пока находится в зачаточном состоянии: как бы ни была совершенна искусственная рука, ее носитель не может почувствовать, что стакан слишком горяч или вот-вот выскользнет из пальцев. Лишь недавно первый интерфейс, передающий информацию с пары десятков датчиков на сохранившийся нерв, позволил носителю протеза почувствовать давление и научиться аккуратно брать мягкие предметы (например, вишни), опираясь на тактильную информацию. Однако новая разработка южнокорейских и американских ученых позволяет значительно расширить спектр ощущений, передаваемых искусственной кожей – «умным» материалом, состоящим из нескольких полимерных слоев с датчиками различного назначения. Один квадратный миллиметр такой «кожи» вмещает около 400 датчиков на основе монокристаллического кремния и золота. Нанесение электронных элементов в виде зигзагов позволило обеспечить растяжимость электронных схем. Проанализировав при помощи технологии захвата движения то, как работает настоящая рука, исследователи разделили участки кожи на ее кисти по степени растяжения и сжатия. Соответствующие области «перчатки для протеза» выполнены из «умного» полимера с различ-

ной конфигурацией датчиков, создающей требуемую эластичность при оптимальной эффективности работы электроники.

Хотя высокая разрешающая способность материала обеспечивает примерно такую же чувствительность, как и у настоящей кожи, остается нерешенной проблема передачи этой информации в мозг пациента, чтобы он действительно мог «почувствовать» то, что фиксирует электроника. Подобный интерфейс был протестирован на крысах, соответствующие области мозга которых реагировали на «ощущения», передаваемые искусственной кожей. Однако трудно сказать, что именно чувствовали крысы. Для того чтобы выделить ощущения тепла, прикосновения или влажности, нужно провести эксперименты на более крупных животных.



«Умная кожа» представляет собой многослойный материал: верхний слой – датчики влажности, средний – датчики давления, растяжения и температуры, нижний – нагревательных элементов, обеспечивающих естественные ощущения, например, при рукопожатии. Слои электроники разделены эластичными слоями полидиметилсилоксана (ПДМС), механические свойства которого зависят от степени полимеризации и могут задаваться в зависимости от расчетных условий работы.

МАРСОЛОГИЯ

Ученые из ИКИ РАН и МФТИ вместе с коллегами из Франции и США составили динамическую, по широтам и сезонам, карту распределения воды в атмосфере Марса. Данные для нее почти 10 марсианских лет (5 земных) собирал инфракрасный спектрометр SPICAM, находящийся на марсианской орбите. Выяснилось, что «запасы» H_2O выше летом и в Северном полушарии их в три раза больше, чем в Южном.

МАТЕРИАЛЫ

Команда физиков из Института структуры и динамики вещества Макса Планка добились сверхпроводимости при комнатной температуре. Оксид иттрия-бария-меди демонстрирует нулевое сопротивление при $-180^\circ C$. Но под воздействием всплеск инфракрасного излучения атомы материала на сотую долю своего диаметра «сдвигаются», благодаря чему на несколько миллионных долей микросекунды возникает нужный эффект.

БИОХИМИЯ

Исследовательская группа академии наук Чешской Республики смоделировала столкновение Земли с астероидом и, возможно, зарождение жизни: ученые «обстреляли» мощным лазером образцы формамиды – жидкости, которая присутствовала в ранней земной атмосфере. В результате последовавших химических реакций образовались все четыре основания РНК: аденин, гуанин, цитозин и урацил (три из них есть и в ДНК).



→ ДОСПЕХИ ИЗ ГРАФЕНА

МАТЕРИАЛЫ

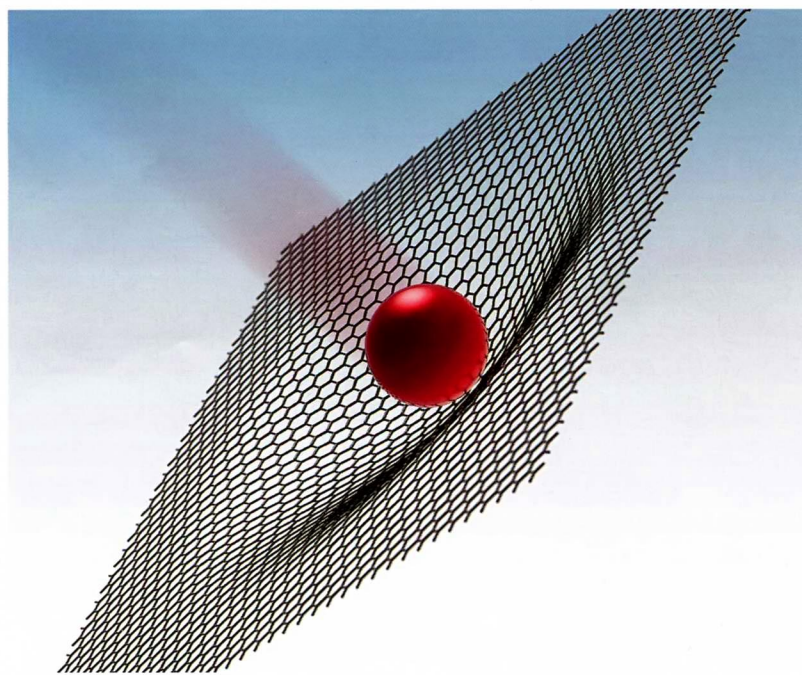
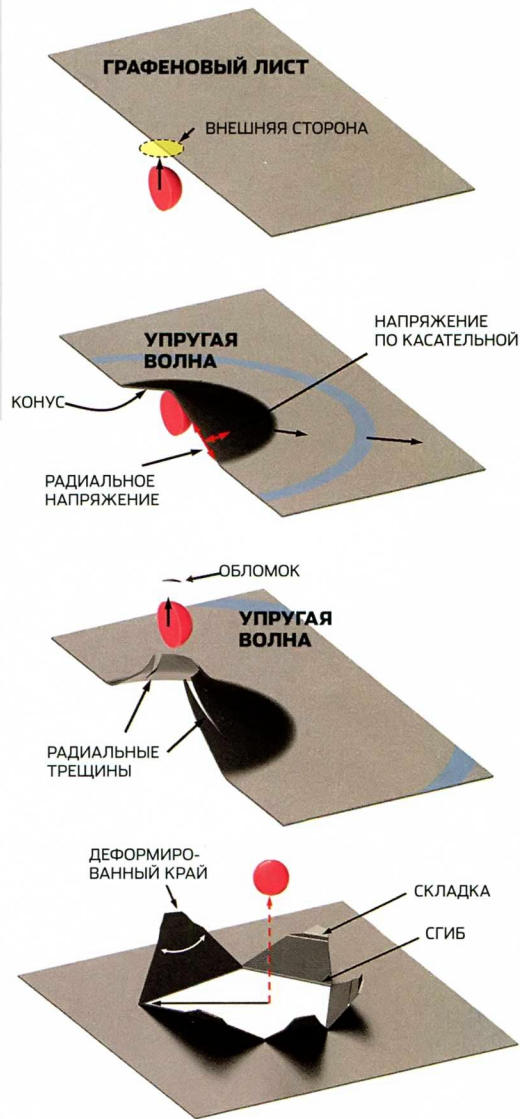
Ученые из Университета Райса в Техасе подвергли графен настоящему обстрелу микропулями. Оказалось, что материал останавливает снаряды лучше, чем сталь и кевлар.

Графен известен прежде всего своей прочностью, но до недавнего времени никто не тестировал этот материал в качестве брони. Команда лаборатории наук о материалах под руководством Эдвина Томаса проверила, насколько хорошо броня из разного числа слоев графена может защитить от высокоскоростных снарядов. В ходе эксперимента выяснилось, что графен рассеивает кинетическую энергию пуль в десять раз лучше стали и в два раза лучше кевлара – материала, который используется в бронежилетах. Так как способа производства больших листов графена пока не существует, ученым пришлось создать сильно уменьшенный аналог тира. Чтобы ускорить стеклянные микропули диаметром всего 3,7 мкм, исследователи применили специальную лазерную установку. Лазер нагревал поверхность из золотых

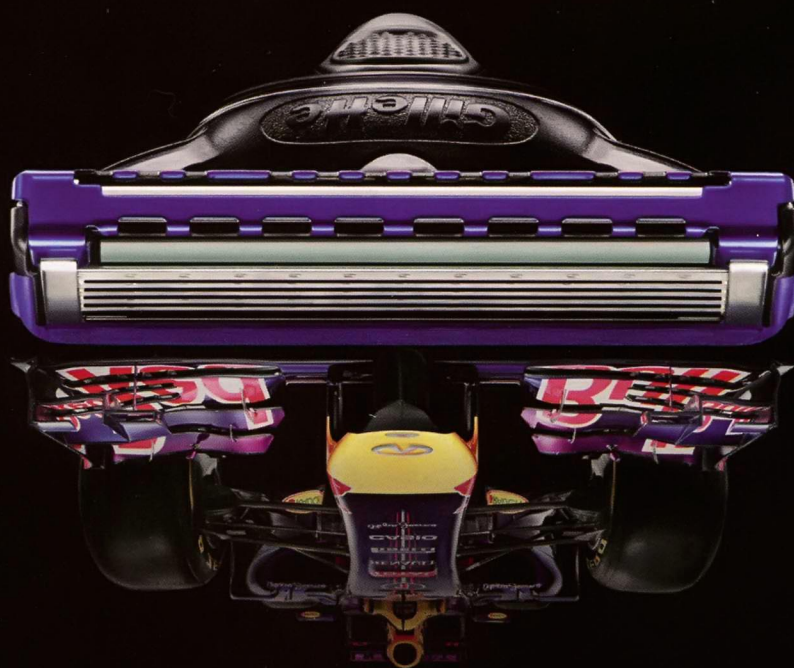
микронитей с вкрапленными в нее пулями, придавая последним скорость до 3000 м/с (это более чем в три раза превышает скорость снарядов автомата Калашникова). Мишенью стали стенки из разного числа слоев графена толщиной от десяти до ста нанометров (максимальное число слоев – 300). С помощью сверхскоростной камеры удалось получить изображения всего процесса столкновения снарядов с графеновыми стенками. В результате пули пробили графеновые стенки, независимо от их толщины. Но вместо аккуратных отверстий в стенках оставались «вмятины» в виде конусов с крупными трещинами, радиально расходящимися от места удара. Это означает, что до момента удара графен распределил нагрузку от снарядов на большой площади, растянувшись, примерно как батут от прыжков. «Самое главное

в защитных материалах – распределить нагрузку на как можно большей площади», – пояснил Эдвин Томас. Как считает ученый, способность одновременно быть и жестким, и эластичным делает графен идеальным материалом для бронежилетов и экранирующих покрытий космических кораблей.

ГРАФЕН ПОГЛОЩАЕТ БОЛЬШУЮ ЧАСТЬ ЭНЕРГИИ УДАРА



МЫ ГОНИМСЯ ЗА СОВЕРШЕНСТВОМ ОСТАЛЬНЫЕ ГОНЯТСЯ ЗА НАМИ



Мы в Gillette верим, что мелочи имеют значение. Мы обращаем внимание на детали, на первый взгляд незначительные и незаметные. Потому что только так можно достичь безупречной точности. Представляем Gillette Fusion ProGlide — нашу лучшую бритву, созданную на основе сверхточных технологий.

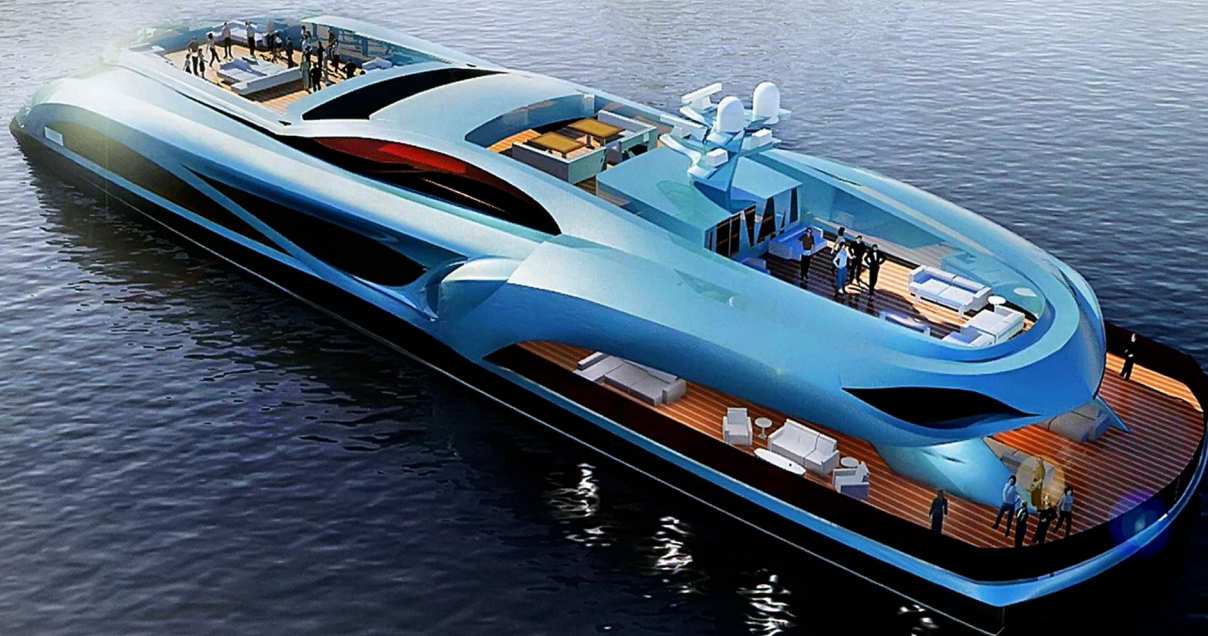
**ДЛЯ БОЛЕЕ ЧИСТОГО И В ДВА РАЗА БОЛЕЕ КОМФОРТНОГО
БРИТЬЯ, ЧЕМ С МАСНЗ.**

Gillette®
Лучше для мужчины нет™



СУПЕРКАР НА ВОЛНАХ

Базирующаяся в Турции компания NEDSHIPGROUP, известная своими многочисленными проектами суперяхт, обнародовала свой очередной сногшибательный концепт. В его основе – разработка шведского дизайнера Эдуарда Грея, которую автор гордо назвал Xhibitionist, то есть «экспозиционист», – видимо, стараясь подчеркнуть выдающуюся «показушность» замысла. Яхта очертаниями напоминает суперкар, вот только размеры у нее не автомобильные – 70 м в длину. Судно построено по схеме «тримаран», что должно обеспечить высокий уровень безопасности на море. Силовая установка – гибридная, дизель-электрическая, причем судно сможет довольно долго передвигаться, используя исключительно энергию аккумулятора. Перечислять, что там будет внутри, смысла особого нет. Там будет все, что можно купить за деньги. За очень большие деньги.



ДРАГОЦЕННАЯ БРОНЯ

Какой автомобиль еще может понадобиться человеку, у которого в гараже уже и так полно суперкаров и лимузинов? Возможно, ему не хватает роскошного броневика, в котором счастливый владелец смог бы ощущать себя одинаково комфортно как у причала персональной яхты, так и в зоне боевых действий. Такого рода транспортные средства выпускает латвийская компания Dartz под брендом Prombron, и недавно ею была представлена новинка – Black Shark («Черная акула»). Несмотря на несколько гротескный вид, тут все абсолютно всерьез. Чего стоит только силовая установка, в одной из версий обладающая мощностью 1500 л.с. (форсированный 12-цилиндровый двигатель AMG). Внутренности напичканы разного рода хайтеком, например системой слежения за состоянием водителя: а то вдруг задремлет да и угробит невзначай и броневик, и драгоценного пассажира.





ФИНЛЯНДИЯ



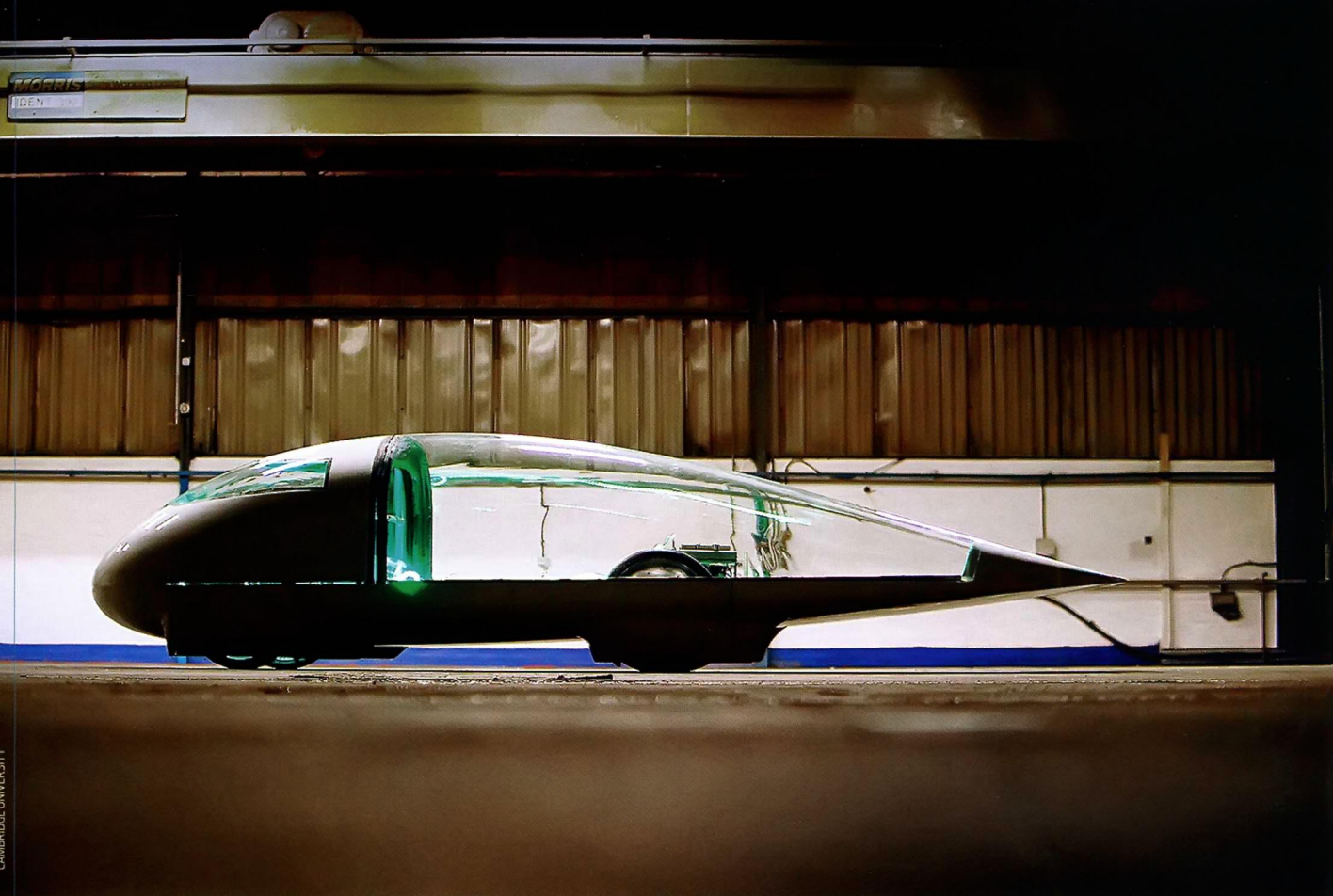
КОРАБЛЬ-ПРИЗРАК

Современное коммерческое судно, будь то танкер, контейнеровоз или корабль, насыщено множеством разнообразной сложной аппаратуры, для работы с которой требуется высококвалифицированный персонал. Но найти специалистов, готовых месяцами пропадать в море, становится все сложнее. Выход из этой ситуации ищут совместно компания Rolls Royce и ее финские партнеры из научно-технического центра VTT и Университета Aalto. Общими усилиями они разрабатывают систему оХ, или «виртуальный капитанский мостик» – нечто вроде сухопутного тренажера, который, располагаясь на суше, будет полностью воспроизводить пост управления судном со всей необходимой аппаратурой. С помощью оХ можно управлять настоящим беспилотным судном, идущим где-то в океане. Связь между кораблем и оХ будет поддерживаться с помощью широкополосного канала данных. Корабли без моряков? Возможно, это и есть будущее мореплавания.



СОЛНЕЧНАЯ КАПЛЯ

CUER – так называется команда энтузиастов из Кембриджского университета (Великобритания), занятая строительством гоночных автомобилей, использующих только солнечную энергию. В минувшем году ребята из CUER представили промежуточную модель EVA, ставшую развитием солнечного авто Resolution 2013 года. EVA же станет шагом на пути к модели нынешнего года, которая примет участие в знаменитых австралийских гонках World Solar Challenge. Усовершенствования касались в основном аэродинамики, кроме того была увеличена ширина колеи для придания машине большей устойчивости. EVA вырабатывает энергию с помощью батареи фотоэлементов на основе арсенида галлия. Батарея скрыта под прозрачным обтекаемым «фонарем», пропускающим до 95% солнечного света.



У всего живого на Земле – от бактерий до человека – одинаковые нуклеотиды в ДНК. Точнее, они были такими – до прошлого года, когда ученые совершили научный прорыв и смогли добавить в генетический алфавит две новые буквы.

Текст: Александр Панчин

Новая азбука жизни

На протяжении всей человеческой истории люди, еще ничего не зная о ДНК и механизмах наследственности, меняли гены культурных растений и домашних животных, подвергая их действию искусственного отбора, селекции. В 1973 году был получен первый трансгенный организм: ученые научились напрямую переносить генетическую информацию из одного организма в другой. Герберт Бойер из Калифорнийского университета в Сан-Франциско и Стэнли Коэн из Стэнфорда создали кишечную палочку с геном устойчивости к определенному антибиотику. Но полученные в ходе экспериментов по генной инженерии формы жизни ничем принципиально не отличались от тех, которые и так существуют в природе. Все тот же генетический код и все тот же «алфавит» в молекуле ДНК, просто другая последовательность «букв».





ПРОФЕССОР ФЛОЙД РОМСБЕРГ,

РУКОВОДИТЕЛЬ ЛАБОРАТОРИИ ХИМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ И БИОФИЗИКИ ОТДЕЛЕНИЯ ХИМИИ ИНСТИТУТА СКРИППСА В ЛА-ХОЙЕ (КАЛИФОРНИЯ): «Расширение генетического кода может иметь множество интересных применений, начиная от новых лекарств до новых отраслей нанотехнологии. В принципе, мы могли бы закодировать новые белки, сделанные из новых, не существующих в природе аминокислот. Это предоставляет гораздо более широкие возможности в создании белков с нужными свойствами для использования в химии, медицине и диагностике. Кроме того, возможны и другие применения, такие как создание наноматериалов».

+1 (АМИНОКИСЛОТА)

В 2001 году в лаборатории Питера Шульца была получена бактерия, умеющая использовать новую аминокислоту – L-метокситирозин, которую не использует ни один живой организм в природе. Таким образом, эта бактерия имела новый генетический код. Но и здесь алфавит ДНК по-прежнему не менялся.

В 2008 году группа ученых под руководством Крейга Вентера создала синтетическую молекулу ДНК. Они использовали химический синтез ДНК «с нуля», после чего синтезированную ДНК вставили в модельную бактерию. Полученная бактерия успешно жила и размножалась, а также перестроилась в соответствии с новыми генетическими инструкциями. Но хотя это был важный технологический прорыв, искусственная ДНК ничем не отличалась от обычной. Разве что в ее не кодирующей части были записаны имена авторов исследования и цитаты знаменитых ученых.

+2 (БУКВЫ)

В 2014 году в журнале Nature вышла работа группы ученых под руководством Флойда Ромсберга из Института Скриппса в Ла-Хойе (Калифорния), которую два самых известных научных журнала – Nature и Science – признали научным достижением года. Ученые впервые на практике показали, что даже генетический алфавит, считавшийся фундаментальным и универсальным свойством жизни, можно изменить: они создали молекулу ДНК, состоящую не из четырех типов нуклеотидов. Помимо обычных пар А-Т и G-С, в новой ДНК есть еще одна пара d5SICS-dNaM.

Впрочем, кишечная палочка, в которую ввели такую ДНК, не умеет сама производить новые типы нуклеотидов, и ее приходится «подкармливать», добавляя их в питательную среду. Тем не менее ДНК с новыми нуклеотидами может передаваться из поколения в поколение, хотя пока что она «холостая» (с нее не считывается РНК, и она не кодирует никаких белков) – но ведь это только начало.

+152 (АМИНОКИСЛОТЫ)

Три нуклеотида и четыре буквы алфавита ДНК позволяют получить 64 кодона (тройки нуклеотидов, кодирующие аминокислоты) – потенциально 64 аминокислоты. Но на практике генетический код «вырожденный»: одна и та же аминокислота кодируется несколькими разными кодонами, поэтому в стандартном генетическом коде всего 20 аминокислот. Шесть букв алфавита ДНК дают 216 кодонов (с учетом вырожденности – 172 аминокислоты). Зачем нам столько? Ответ прост. Если мы припишем кодону новую аминокислоту, то мы изменим сразу множество белков, и обычный организм может не пережить подобного вмешательства в свой генетический аппарат. Если же мы возьмем один ген и вставим в него новую нуклеотидную пару, то получим уникальный кодон, кодирующий свою уникальную аминокислоту, а все остальные гены это не затронет. Такая схема дает принципиально новые возможности для генной инженерии и создания широчайшего разнообразия новых белков с новым аминокислотным составом.

ПМ

АВТОР — НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК СЕКТОРА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ РАН

В ПРИРОДЕ

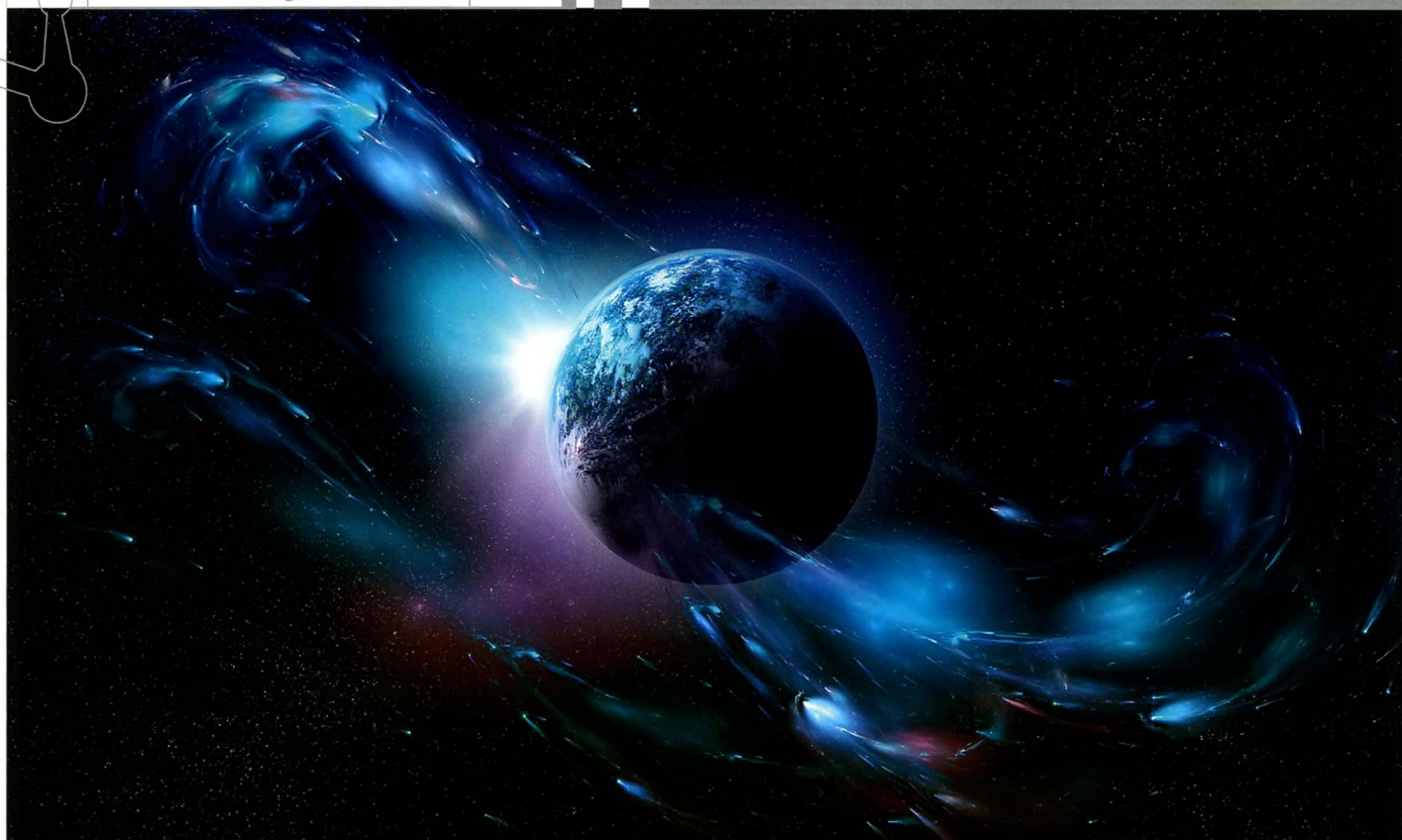


В ЛАБОРАТОРИИ



ДВЕ НОВЫЕ БУКВЫ

В основе передачи наследственной информации у любых живых организмов, будь то люди, муравьи, растения, грибы или бактерии, лежит двухцепочечная молекула ДНК. Каждая цепочка представляет собой полимер из четырех типов мономеров: нуклеотидов аденина (А), тимина (Т), цитозина (С) и гуанина (G). В двойной спирали нуклеотид А всегда стоит напротив Т, а G напротив С (это свойство называется комплементарностью). Благодаря этому молекула ДНК может размножаться: двойная спираль расплетается на две одинарные, и к каждой достраивается еще одна, нуклеотид за нуклеотидом – в соответствии с вышеупомянутым зеркальным принципом. В результате мы получаем две одинаковые двухцепочечные молекулы ДНК. В «расширенном варианте» алфавита ДНК нуклеотидов не две пары, а три.



ПОЛОВИНКА ОТ МАГНИТА

Стандартная модель (СМ) элементарных частиц описывает 61 частицу (последней открытой стал бозон Хиггса). Однако теоретики уже давно и активно работают над разнообразными расширениями СМ, как правило, приводящими к предсказанию новых частиц, которые экспериментаторы пытаются обнаружить. Иногда эти поиски длятся десятилетиями, как это произошло с магнитным монополем. **Текст: Владислав Кобычев, Сергей Попов**

Когда-то электрические и магнитные явления считали совершенно разными и не связывали друг с другом. В самом деле, что общего у искры, проскакивающей между вашей рукой и носом кошки, и поведением стрелки компаса? Однако со временем начали накапливаться данные о том, что электрические и магнитные явления «ходят парой». Постепенно пришло понимание, что это две стороны одной медали. В теории электромагнетизма, созданной Джеймсом Максвеллом в середине XIX века, электричество и магнетизм соединялись в одной группе элегантных уравнений.

Тем не менее есть и вполне очевидная разница. Мы знаем, что существуют электрические заряды двух знаков — их можно легко отделить друг от друга. А вот магнитных зарядов никому обнаружить пока не удалось: если мы распилим магнит пополам, то получим не два полюса, а два полноценных магнита. Поле магнита создается молекулярными токами, то есть связано с движением электрических зарядов. Поэтому полюса магнита нельзя разделить — они представляют собой не самостоятельные сущности, а лишь два конца так называемого магнитного диполя (буквально — двухполюсника). Существуют и электрические диполи — такова, например, молекула воды, поскольку электронное

облако молекулы смещено от ее центра. Хотя в целом она нейтральна, ионизацией можно разделить ее на электрон и положительно заряженный ион.

Отдельный северный или южный магнитный полюс и был бы магнитным зарядом (или их скоплением), но разделить их никому пока не удалось. Известные магнитные поля (не только у постоянных магнитов, но, например, у Земли и Солнца, у других планет и звезд) порождаются не магнитными зарядами, а электрическими токами. Но если магнитных зарядов нет, то нет и полной симметрии между электричеством и магнетизмом?

НЕВОЗМОЖНАЯ ЧАСТИЦА

Первые идеи о существовании магнитных зарядов появились достаточно давно. Несимметрия уравнений Максвелла относительно магнитных и электрических явлений вполне очевидна, причем симметрию можно легко восстановить, введя в дополнение к наблюдаемым электрическим зарядам и токам гипотетические магнитные заряды и магнитные токи. Впервые о такой возможности упомянул в одной из своих заметок в 1894 году Пьер Кюри, но, поскольку такие заряды и токи никто и никогда не наблюдал, этим дело и ограничилось.

Для выхода гипотезы на новый уровень понадобилось создание квантовой механики. В 1931 году Поль Дирак, исследуя симметрию между электричеством и магнетизмом, показал, что введение магнитных зарядов позволяет элегантно решить давнюю загадку природы – квантование электрического заряда. Оказалось, что если во Вселенной существует хотя бы один магнитный заряд, все электрические заряды обязаны быть кратными элементарному электрическому заряду (магнитные заряды при этом тоже обязаны квантоваться). Позднее, уже в 1974 году, Герард 'т Хоофт и Александр Поляков показали, что и в более совершенных теориях Великого объединения, в которых разные взаимодействия описываются в рамках единого подхода, также должны существовать магнитные монополи, возникающие как топологические дефекты хиггсова поля. И их начали активно искать.

ПОД ПОКРОВОМ ТАЙНЫ

Про монополи известно немного. Точнее, разные теории делают очень разные предсказания, и даже в рамках одного подхода свойства монополей могут сильно различаться. В теориях Великого объединения возникают очень массивные монополи – в 10^{16} раз массивнее протона, то есть массой примерно с амёбу. Создание таких частиц требует гигантских энергий, и они могли появляться только в первые мгновения жизни нашей Вселенной. Зато потом они могли сохраниться до наших дней, и мы можем надеяться зарегистрировать такого пришельца из космоса. Другие

модели предсказывают, что монополи могут быть всего лишь раз в сто тяжелее протона. Тогда есть надежда получить их в экспериментах на ускорителях.

Классический монополи Дирака не имеет электрического заряда (как, скажем, электрон не имеет магнитного). Однако в некоторых моделях монополи вдобавок к магнитному имеют еще и электрический заряд. Такие частицы, дионы, придумал американский физик-теоретик Джулиан Швингер. Это экзотика, но их тоже ищут. А может, у обычных частиц есть магнитный заряд, но очень маленький? Это предположение тоже проверялось, и, например, у электрона не выявлено никаких следов магнитного заряда с точностью 24 знака после запятой.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ И МОНОПОЛИ

За сто лет до предсказания монополя Дираком другой ученый, Майкл Фарадей, обнаружил явление электромагнитной индукции: меняющееся магнитное поле создает в цепи электрический ток. Это явление и лежит в основе интересного способа поиска монополей. Когда сквозь сверхпроводящее кольцо пролетает монополи, несущий дираковский магнитный заряд, ток в кольце меняется так, чтобы магнитный поток через кольцо изменился ровно на два кванта магнитного потока (эта величина тоже квантуется), причем ни скорость, ни масса частицы значения не имеют. Именно так в течение долгого времени научные группы искали монополи. В первом же из таких экспериментов, набравшем данные в течение пяти месяцев, произошел скачок

GUT-МОНОПОЛИ

GUT-МОНОПОЛЬ – ЭТО РЕЛИКТ, В ОБОЛОЧКАХ КОТОРОГО, КАК В СЛОЯХ ОТЛОЖЕНИЙ, «ЗАКОНСЕРВИРОВАНЫ» ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОЧЕНЬ РАННЕЙ ВСЕЛЕННОЙ

Монополи, предсказываемые моделями Великого объединения (так называемые GUT-монополи, от Great Unification Theory), имеют «луковичную» структуру: в самых внутренних частях царит то самое объединенное взаимодействие, которое снаружи, в привычном нам мире, расщепляется на электромагнитное, слабое и сильное взаимодействия, очень непохожие друг на друга. Объединенное взаимодействие обладает любопытным свойством: оно не сохраняет по отдельности ни барионное, ни лептонное число – те обычно сохраняющиеся величины, которые ответственны за стабильность протона и электрона, а значит, и всего окружающего нас вещества. Распад протона никогда

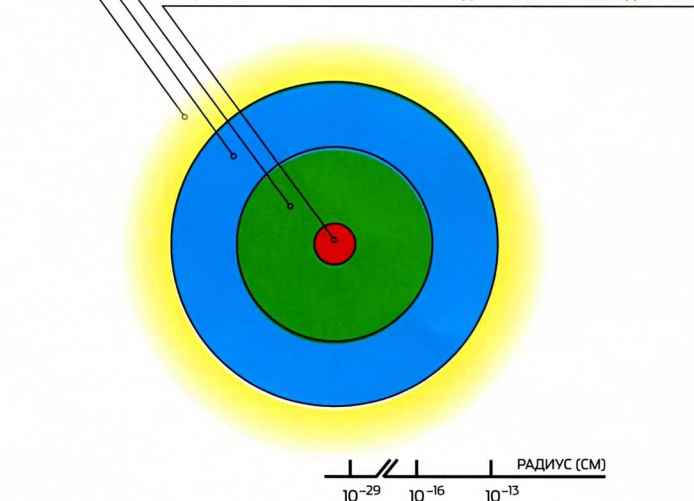
еще не наблюдался экспериментально, несмотря на интенсивные поиски. Однако крошечная сердцевина GUT-монополя смертоносна для протонов – она, хотя сама по размерам во столько же раз меньше протона, во сколько протон меньше дыни, способна заставить его мгновенно распасться на позитрон и пи-мезон, причем сам монополи от этого никак не страдает и может тут же заняться следующей «жертвой». Это предсказанное, но, как и сам GUT-монополи, пока никем не наблюдавшееся явление называют механизмом Каллана–Рубакова, или катализом протонного распада, по аналогии с химическим катализом, когда вещество-катализатор инициирует реакцию, но само не расходуется.

НА РАССТОЯНИЯХ СУЩЕСТВЕННО БОЛЬШИХ ЯДЕРНЫХ GUT-МОНОПОЛЬ ВЕДЕТ СЕБЯ КАК ТОЧЕЧНЫЙ МАГНИТНЫЙ ЗАРЯД – МОНОПОЛЬ ДИРАКА

ОБЛАСТЬ КОНФАЙМЕНТА: ФОТОНЫ, ГЛЮОНЫ, ПАРЫ ФЕРМИОНЫ-АНТИФЕРМИОНЫ

ЭЛЕКТРОСЛАБЫЕ КАЛИБРОВОЧНЫЕ ПОЛЯ

В ЦЕНТРЕ – СИММЕТРИЧНЫЙ ВАКУУМ МОДЕЛЕЙ ВЕЛИКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ



тока, очень похожий на искомое событие пролета монополя сквозь катушку. Этот случай, получивший название «событие Кабреры» (по фамилии заметившего его экспериментатора), произошел в два часа дня 14 февраля 1982 года. Он так и не был объяснен. Более поздние и значительно более чувствительные эксперименты ничего подобного не обнаружили, если не считать еще одного случая в Лондоне в 1985 году. В экспериментальной физике единичное наблюдение не дает права объявить об открытии. Лишь многократные подтверждения эффекта, желательно в разных лабораториях, позволили бы говорить о доказательном обнаружении искомой частицы. Сейчас считается, что оба загадочных события были вызваны какими-то неучтенными внешними воздействиями на детектор.

РАСПАД ПРОТОНА

Протон, которому несчастливая судьба уготовала встречу с GUT-монополем (см. врезку), оставляет в окружающей среде примерно столько же энергии, сколько пять делений ядер урана. Представим, что GUT-монополь попадает в недра астрономического объекта – нейтронной звезды, коричневого карлика, планеты-гиганта – и принимается уничтожать, как хорек в курятнике, попавшиеся ему на пути протоны (и с равным успехом нейтроны). Выделившаяся энергия будет нагревать окружающее его вещество и в конечном счете достигнет поверхности светила. Если монополей внутри объекта достаточно много, то дополнительный нагрев, не укладывающийся в обычную модель, можно будет заметить. И наоборот, отсутствие такого нагрева позволяет установить определенное ограничение сверху на количество GUT-монополей внутри объекта и вообще во Вселенной.

ОДИН МОНОПОЛЬ НА ШЕСТЬ СОТОК

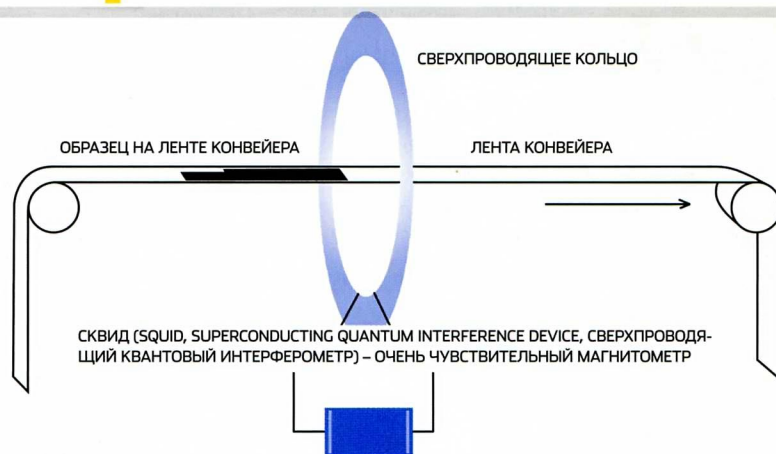
В нашей Галактике есть крупномасштабные магнитные поля. Они в сотни тысяч раз слабее земного поля, но их характерные размеры достигают тысяч световых лет. Магнитный заряд, влетевший в такое поле, будет забирать у него энергию, разгоняясь до больших скоростей. В случае самых тяжелых монополей движение определяется в основном гравитацией, и их скорость составит около одной тысячной скорости света (как и у Солнца и других тяжелых объектов, свободно движущихся в гравитационном поле Галактики), но более легкие частицы магнитное поле способно разогнать почти до скорости света. Если монополей много, они просто «съедают» магнитное поле Галактики. Точно так же обилие электрически заряженных частиц (электронов, протонов, ионов) в межзвездной среде не позволяет появиться в ней сколько-нибудь существенному электрическому полю.

Однако на самом деле мы видим, что магнитное поле нашей Галактики существенно не нарушено. Значит, за время возобновления галактического поля (порядка 100 млн лет) монополи не успевают отобрать у него много энергии. Существование галактического магнитного поля позволяет поставить верхнее ограничение на общее количество таких частиц; это ограничение называется пределом Паркера. Оно приблизительно соответствует такому потоку частиц: на стандартный дачный участок в шесть соток за год из космоса в среднем может упасть не более одного монополя. Аналогичные оценки, в которых используются параметры межгалактических полей, гораздо более слабых, чем внутригалактические, дают еще более жесткие ограничения. Однако они менее точны, поскольку эти поля недостаточно исследованы.

ИНФЛЯЦИЯ И МОНОПОЛИ

Одна из важных составляющих современных космологических сценариев – так называемая инфляционная модель. Ее основная идея состоит в том, что на самых ранних стадиях наша Вселенная испытала период быстрого раздувания (инфляции). Одной из причин для создания этого сценария была проблема монополей.

Дело в том, что ранняя Вселенная была столь горячей, что в ней легко могли возникать очень массивные частицы, в том числе и монополи. Если не принимать дополнительных предположений, то их было бы очень много вокруг нас, не меньше, чем атомов золота. Но к началу 1980-х годов из экспериментов уже было ясно, что монополи очень редки, и надо было придумать какой-то механизм, приводящий практически к полному исчезновению таких реликтовых частиц. Идея чрезвычайно проста. Чтобы сделать плотность частиц маленькой, надо при сохраняющемся количестве частиц резко увеличить занимаемый ими объем. Инфляция для этого идеально подходит! Оставалось только выбрать параметры так, чтобы монополи рождались до окончания расширения Вселенной. Таким образом, загадка монополей оказывается связанной с теорией Большого взрыва.



В ЛАБОРАТОРИИ

Масса монополя Дирака не может быть менее 60 ГэВ. Такие энергии достижимы на современных коллайдерах. Значит, монополи с такими массами могут в них рождаться, а потом застревать в металлических деталях ускорителей или мишеней. Поэтому можно просто распиливать

те детали, которые сами по себе не являются магнитными, и протаскивать их через кольцо-детектор. Если в кусочке застрял монополь, кольцо среагирует на него. Так искали монополи в эксперименте E882 в «Фермилабе», а также в проекте HERA. Искали монополи и на БАК в эксперименте ATLAS.

Но можно поступить интереснее – мощным магнитом выдирать застрявшие монополи. Вылетев из куска металла, они устремятся туда, куда их направило магнитное поле. Экспериментаторам остается только зарегистрировать эти частицы. Способ красив, но пока результат нулевой.

В КОСМОСЕ И НА ЗЕМЛЕ

Магнитный заряд (как и электрический) должен сохраняться. Это означает, что даже если тяжелые монополи могут распадаться на более легкие, то самым легким деваться некуда – они будут стабильными частицами. Соответственно, раз создав монополи, их нельзя совсем уничтожить (можно лишь аннигилировать «северный» монополь с «южным»). Поэтому, если когда-то и где-то они возникли, то они практически вечны, и их можно искать на космических просторах. Тяжелые монополи, предсказанные теориями Великого объединения, могли рождаться в ранней Вселенной. Дожив до наших дней, они должны бороздить просторы космоса, в том числе и в нашей Галактике.

Астрономические наблюдения помогают установить пределы на количество монополей во Вселенной. Во-первых, можно использовать космологические данные о количестве темной материи во Вселенной. Предположение, что вся темная материя представлена монополями (хотя они – далеко не лучший кандидат на эту роль в «зоопарке» гипотетических частиц), дает возможность получить верхний предел на количество этих частиц. Но даже такая простая оценка уже оказывается полезной.

Монополи могут входить и в состав космических лучей. Если они там есть, то искать их можно, исследуя в лаборатории лунный грунт или образцы вещества метеоритов, которые миллиарды лет подвергались бомбардировке космическими лучами. Интересный, хотя и имеющий ряд ограничений метод был основан на исследовании древних минералов, в которых за прошедшие геологические эпохи монополи должны были бы оставить свои следы. Некоторые ядра атомов обладают магнитным моментом, то есть представляют собой миниатюрный магнитный диполь. Среди них широко распространенные в земной коре ядра алюминия-27. Свободный магнитный диполь всегда вытягивается в более сильное магнитное поле, так что пролетающий мимо по своим делам монополь рискует обзавестись спутником. Ядро алюминия, протасченное монополем сквозь кристаллическую решетку минерала, оставит за собой след тяжелых разрушений, который при соответствующей обработке кристалла может быть выявлен.

Поток монополей крайне мал, но экспозиция в этом потоке продолжительностью в сотни миллионов лет, которой могут похвастаться некоторые слюды, должна была бы дать трек чуть ли не в каждом кубическом миллиметре кристалла. Ограничение, полученное применением этого метода, раз в сто строже предела Паркера, но для его обоснования необходимы некоторые дополнительные предположения.

ПОД ЗЕМЛЕЙ, ПОД ВОДОЙ, ПОДО ЛЬДОМ

Движущийся магнитный заряд наводит вокруг себя круговое электрическое поле, взаимодействующее с окружающими электрическими зарядами. В частности, оно может срывать электроны со своих орбит в атомах. Значит, для детектирования монополей можно использовать всю группу ионизационных методов, разработанных для

детектирования электрически заряженных частиц, – газовые, сцинтилляционные, полупроводниковые, искровые, методы травления треков. Монополи Дирака обладают большим зарядом, поэтому вызывают очень высокую ионизацию в веществе, причем, в отличие от электрически заряженных частиц, ионизация вещества монополями почти не зависит от скорости в широком диапазоне энергий. Кроме ионизации электрическим полем, магнитный монополь способен вызвать в атомах специфический магнитный эффект ионизации (эффект Дрелла), не наблюдающийся для электрически заряженных частиц.

Один из наиболее чувствительных экспериментов, направленных на поиск тяжелых магнитных монополей в космических лучах, использовал сразу несколько методов детектирования, что позволило снизить фон от паразитных событий. Эксперимент MACRO (Monopole And Cosmic Ray Observatory) работал в течение ряда лет в подземной лаборатории Гран-Сассо в Италии, защищенной от космических лучей слоем горных пород толщиной 1400 м. Для поиска редких частиц и событий нужны огромные объемы вещества – размеры детектора составляли 77 x 12 x 9 м.

Ионизирующие частицы, пролетающие сквозь детектор, создают вспышки в слоях жидкого сцинтиллятора – вещества, способного превращать ионизационный сигнал в свет, который собирается и анализируется соответствующей электроникой. Кроме того, между слоями находятся газовые стримерные детекторы, позволяющие отделить быстрые частицы (в основном остаточные космические мюоны, сумевшие пробиться сквозь гору) от медленных (искомых монополей). И наконец, в эксперименте использовались ядерные трековые детекторы – слои специального пластика, который меняет свои химические свойства при прохождении через него высокоионизирующей частицы. Последующее травление пластика проявляющим раствором разрушает его в области, где выделилась энергия, и делает видимым трек частицы – ее путь сквозь пластик.

Различие в ионизационных свойствах монополей и обычных частиц позволяет сильно подавить фон, отбрасывая события, непохожие на ожидаемые. Весь многолетний эксперимент не выявил ни одного события, в котором можно было бы заподозрить прохождение сквозь установку монополя. Зато отсутствие таких событий позволило установить экспериментальную верхнюю границу на поток космических монополей в Галактике.

Огромный заряд монополей позволяет искать их по черенковскому излучению – свету, испускаемому частицей в прозрачной среде (в воде, льде и т. п.), когда скорость частицы выше скорости света в этой среде. Релятивистский монополь испускает почти в 7000 раз больше черенковского света, чем движущаяся с той же скоростью обычная электрически заряженная частица. Такие события искали с помощью нейтринного телескопа NT200 (состоящего из фотоумножителей, погруженных под лед Байкала) и в эксперименте AMANDA, работавшем в антарктическом льду на Южном полюсе. Результат – нулевой.

ПМ



КАК ПРЕПАРИРОВАТЬ НЕФТЬ

Текст: Олег Макаров

ПРЕДСТАВИТЬ СЕБЕ СЕГОДНЯШНИЙ МИР БЕЗ НЕФТИ НЕВОЗМОЖНО. НАЗЕМНЫЙ ТРАНСПОРТ, АВИАЦИЯ, ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИМЕРОВ – ВСЕ ЭТО КРИТИЧЕСКИ ЗАВИСИТ ОТ «ЧЕРНОГО ЗОЛОТА». СТОЛЬ ЖЕ СЛОЖНО СЕБЕ ПРЕДСТАВИТЬ, ЧТО ЧУТЬ БОЛЬШЕ СТОЛЕТИЯ НАЗАД НЕФТЬ ВООБЩЕ МАЛО КОГО ИНТЕРЕСОВАЛА, А СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОСТО НЕ БЫЛО.

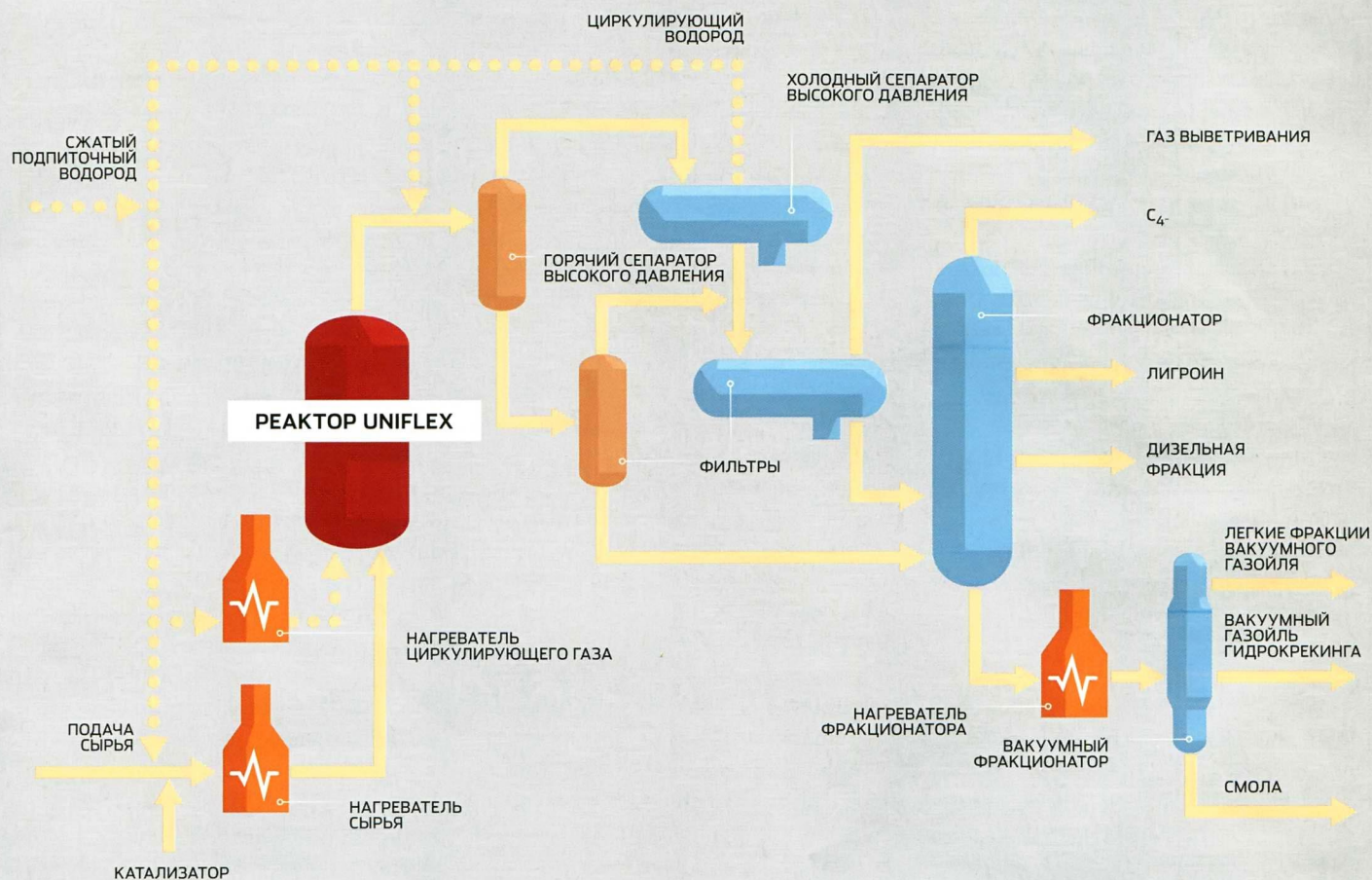
Прежде чем начать бурить скважины под нефть, люди были должны откуда-то о ней узнать, и действительно, в мире есть места, где «каменное масло» просачивается на поверхность. В Древнем мире нефть применяли в строительстве, ее использовали как лекарство и топливо для светильников. Где-то нефть пытались добывать – например, китайцы тысячи полторы лет назад бурили скважины бамбуковыми бурами. Современная история нефтедобычи начинается в середине XIX века, когда в Российской империи в районе Баку русский инженер Василий Семенов

пробурил первую в мире промышленную скважину. Примерно десять лет спустя промышленная добыча нефти началась в Пенсильвании (США).

Нефтесамогонщики

Когда люди додумались перерабатывать нефть, точно неизвестно, но начиная с XVIII века в Европе стали появляться предприятия по перегонке нефти в керосин. Керосин был нужен как альтернатива китовому жиру, который использовался в качестве топлива для ламп. Китов повыбили много, жир горел тускло и оставлял много копоти, а керосин и китам давал жить, и го-

ПРИНЦИПАЛЬНАЯ СХЕМА ТЕХНОЛОГИИ UNIFLEX



На схеме показаны технологические этапы процесса Uniflex, который позволяет перерабатывать гудрон – тяжелый остаток перегонки нефти – в целый набор легких фракций, пригодных для последующего изготовления моторного топлива и других материалов. Оборудование может быть встроено в технологическую цепочку стандартного производства по переработке нефти.

рел ярче, и коптил меньше. Перегонка нефти на керосин стала самым первым и самым примитивным способом переработки нефти. Метод сводился к процессу дистилляции, хорошо известному всем, кто когда-либо имел дело с самогонным аппаратом. Более легкие фракции с более низкой температурой кипения испарялись, а затем конденсировались.

Методом перегонки в XIX веке стали получать и бензин, но это топливо было еще далеко от совершенства. Собственно, и сфера применения для него была весьма ограничена – бензином заправляли примусы, а продавали его отнюдь не на специальных заправках, а в небольших емкостях чуть ли не в аптеках. Бензин, полученный с помощью дистилляции, об-

ладает низким октановым числом, то есть самопроизвольно детонирует в цилиндре ДВС даже при небольшом сжатии. Когда наступил XX век, в небо поднялись первые самолеты и началось массовое производство автомобилей, стало ясно, что перерабатывать нефть по старинке уже нельзя. Необходимо было повышать как выработку топлива из нефти, так и качество этого топлива.

Новатор Карбон

Джесси А. Даббс был родом из Пенсильвании, бывшей, как мы помним, одним из первых мест на Земле, где нефть стали добывать промышленным способом. Его настолько увлекала нефтехимическая тематика, что даже сына своего он назвал Carbon

(по-русски «углерод»). Когда сын вырос, он добавил себе еще одно имя Petroleum («нефть») и стал Карбоном Петролеумом Даббсом. В 1914 году Джесси и Карбон Даббсы основали собственную компанию. Через несколько лет она получит название Universal Oil Products, сокращенно UOP, – влияние этой фирмы на мировую экономику невозможно переоценить, ибо в каждом литре бензина промышленной выработки, где бы он ни был сегодня произведен, воплощены технологии UOP. Отец и сын Даббсы создали компанию, чтобы коммерциализировать патенты в области термкрекинга. Термкрекинг в чистом виде представляет собой процесс расщепления углеродной цепи крупных молекул на более

короткие цепи путем разрыва связей «углерод–углерод» под действием высокой температуры и давления. Таким образом, если при обычной перегонке возможно было лишь отделить от массы нефтяного сырья более легкие фракции (например, бензиновые), то крекинг позволял эти легкие фракции создавать, дробя тяжелые углеводородные молекулы.

Нельзя сказать, что идея термкрекинга принадлежит исключительно Даббсам. Этой же тематикой занимались, например, и в Российской империи – свою установку для термкрекинга построил еще в конце XIX века знаменитый инженер и архитектор Владимир Шухов. Тем не менее именно американской компании было суждено стать одним из ведущих в мире разработчиков технологий нефтепереработки. Но и в UOP тоже есть русский след.

Генерал и академик

Выдающийся русский химик Владимир Николаевич Ипатьев (1867–1952) сделал блестящую научную карьеру в Российской империи, дослужился до генеральского звания, не пострадал и в революцию – влился в новую жизнь, стал советским акаде-

миком. Но к концу 1920-х атмосфера в стране поменялась, и, опасаясь ареста, Ипатьев в 1930 году не возвратился из зарубежной командировки домой. Судьба привела его в Чикаго, и здесь он поступил на работу в UOP. Русский специалист оказался ценным приобретением. Его идеи и разработки в области органического синтеза, то есть синтеза органических веществ с полезными свойствами, позволили американской компании вывести на рынок несколько прорывных технологий. В эту эпоху активно развивалась авиация, которой требовались компактные мощные двигатели. Но чтобы выжать максимум мощности из ДВС, надо было повышать степень сжатия топливной смеси в цилиндрах и наращивать температуру. С низкооктановым топливом такое было невозможно. На основе идей Ипатьева была создана технология под названием платформинг – она позволяла повысить октановое число бензина за счет преобразования формирующих топливо органических молекул (алканов) в ароматические углеводороды. Появление высокооктанового топлива означало большой шаг вперед в развитии авиации – и не в последнюю очередь военной, что было весьма

актуально в преддверии Второй мировой войны. Владимир Ипатьев прожил в Америке более 20 лет, умер в 1952 году и был похоронен на русском кладбище в Чикаго, но его идеи получили дальнейшее развитие.

К удивлению ювелиров

«Когда в 1950-е годы мы предложили использовать для переработки нефти платину, – говорит Норм Гилсдорф, директор корпорации Honeywell (куда входит сейчас UOP) по быстро развивающимся регионам, – на нас смотрели как на сумасшедших. До того времени платину использовали только в ювелирном ремесле. Но нам она показалась очень интересным материалом. Этот катализатор позволял превращать длинные углеродные цепочки в многоцепочечные и замкнутые молекулы. Нам удалось поднять октановое число топлива до 75».

История компании UOP показывает, что начиная с тех времен, когда человечество перестало довольствоваться прямой перегонкой нефти в керосин или бензин, переработка углеводородного сырья была и остается высокотехнологичной отраслью, постоянно требующей новых решений. Бензин с октановым числом 75 вовсе не был

Сумма технологий

Современное нефтеперерабатывающее производство воплощает в себе большое количество разнообразных технических решений и технологий, которые разрабатывались на протяжении последнего столетия.



Переработка «тяжелой нефти» и увеличение выработки моторного топлива – актуальная задача для стран, где есть дефицит легких сортов, прежде всего для России.



пределом мечтаний автомобильной промышленности. Новые двигатели требовали топлива, которое не детонировало бы при сильном сжатии. Промежуточным решением стал свинец. Дело в том, что октановое число топлива можно повысить не только трансформированием составляющих бензин молекул, но и с помощью антидетонационных присадок. Добавление в бензин свинца вроде бы решало проблему, однако свинец – металл с токсичными свойствами, и его каждодневные выбросы в атмосферу не сулили ничего хорошего. Кроме того, свинцовая присадка очень быстро выводила из строя каталитические нейтрализаторы, которые стали устанавливать на автомобилях для снижения уровня вредных выбросов. В конце концов, мир практически отказался от свинцовых добавок.

«Когда стал ясен вред свинца, рассказывает Норм Гилсдорф, – наши специалисты вновь организовали мозговой штурм. В результате мы вышли с новой, более совершенной технологией платформинга. Она позволила нам получать бензин с октановым числом 107–108 и лишь на основе органического синтеза. Разумеется, топливо с таким показате-

лем автомобильным двигателям не требуется. Однако здесь мы имеем возможность получать ароматические углеводороды, которые являются прекурсорами для производства разного рода пластиков – этим направлением наша компания тоже активно занимается. Но уменьшить октановое число под стандарты моторного топлива не проблема. Бензин стал более экологичным и уже не представляет препятствия для применения каталитических нейтрализаторов».

Выжать все из гудрона

Нефть, как известно, не является продуктом со стандартными параметрами. За миллионы лет, пока она формировалась из остатков растений и планктона, с ней происходили разные метаморфозы. В одних случаях – в ловушке из непроницаемых горных пород – в смеси сохранилось большое количество легких фракций. В других случаях легкие фракции испарились или были по каким-то причинам утрачены. В зависимости от факторов формирования нефть может иметь разную плотность и подразделяется на легкую, среднюю и тяжелую. Более плотные и тяжелые сорта нефти сложно добывать, но также сложно пере-

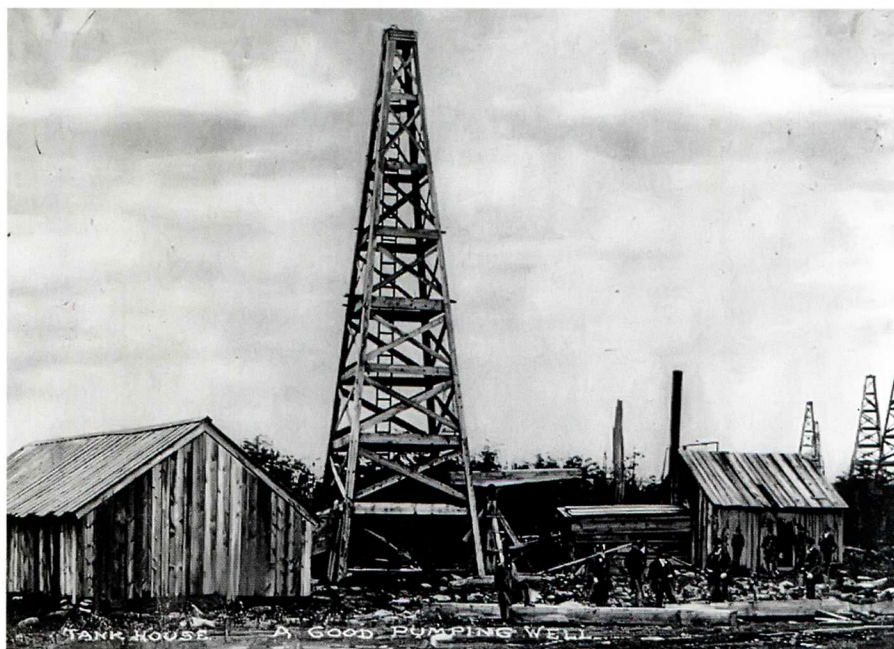
рабатывать. Эта проблема особенно актуальна для России, где месторождения легкой нефти (в основном на юге страны) практически выработаны.

Таким образом, перед российской и мировой нефтеперерабатывающей промышленностью стоит проблема наиболее эффективного использования тяжелого сырья с максимальным выходом моторного топлива. Эта проблема обозначается английским выражением «bottom-of-the-barrel» (можно перевести как «дно бочонка» или «остаток барреля»), и для ее решения создаются новые технологии. UOP, которая реализует разного рода проекты в нашей стране, имеет в своем портфеле несколько решений, среди которых Uniflex – технология переработки так называемого вакуумного остатка, иначе называемого гудроном. У гудрона точка кипения выше 500°, поэтому при перегонке именно он остается после выкипания всех прочих фракций (бензиновой, керосиновой, дизельной и проч.). Гудрон, как известно, широко используется для производства строительных битумов, но при необходимости его также можно превращать в моторное топливо. Первоначально исходный материал подвергается нагреванию в присутствии водорода, затем водород удаляется, и сырье перемещается в реактор, где взаимодействует с катализатором.

Катализатор – это и есть главное ноу-хау всего процесса. Применяются две группы катализаторов – металлические и цеолитные. Металлические – как правило, на основе платины – преобразуют молекулярные цепочки, меняя их размер и форму, цеолитные (на основе алюмосиликатов) расщепляют цепочки, превращая тяжелые фракции в легкие. Получившаяся в результате жидкость разделяется на фракции, которые подвергаются дальнейшей переработке. В настоящее время технология Uniflex лицензирована для шести промышленных площадок в мире. В 2016 году первая установка начнет работу на одном из НПЗ в Китае, еще одно производство через некоторое время заработает и в России.

ИИМ

Первые промышленные скважины для нефтедобычи были пробурены в середине XIX века в Российской империи и США. В те времена сфера применения нефтепродуктов была невелика, а технологии переработки нефти оставались примитивными.



Эпигенетика

ГЕНЫ И КОЕ-ЧТО СВЕРХУ

Пожалуй, самое емкое и в то же время точное определение эпигенетики принадлежит выдающемуся английскому биологу, нобелевскому лауреату Питеру Медавару: «Генетика предполагает, а эпигенетика располагает».

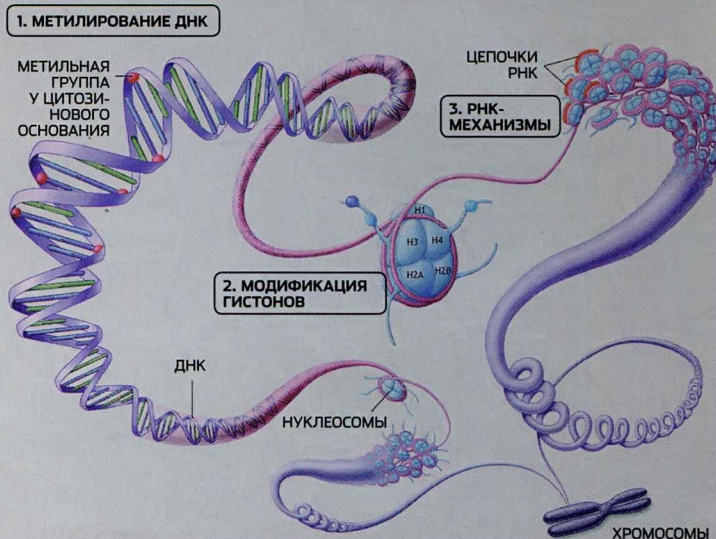
Текст: Алексей Ржешевский, Александр Вайсерман

Знаете ли вы, что наши клетки обладают памятью? Они помнят не только то, что вы обычно едите на завтрак, но и чем питались во время беременности ваша мама и бабушка. Ваши клетки хорошо помнят, занимаетесь ли вы спортом и как часто употребляете алкоголь. Память клеток хранит в себе ваши встречи с вирусами и то, насколько сильно вас любили в детстве. Клеточная память решает, будете ли вы склонны к ожирению и депрессиям. Во многом благодаря клеточной памяти мы не похожи на шимпанзе, хотя имеем с ним примерно одинаковый состав генома. И эту удивительную особенность наших клеток помогла понять наука эпигенетика.

Эпигенетика – довольно молодое направление современной науки, и пока она не так широко известна, как ее «родная сестра» генетика. В переводе с греческого предлог «эпи-» означает «над», «выше», «поверх». Если генетика изучает процессы, которые ведут к изменениям в наших генах, в ДНК, то эпигенетика исследует изменения активности генов, при которых структура ДНК остается прежней. Можно представить, будто некий «командир» в ответ на внешние стимулы, такие как питание, эмоциональные стрессы, физические нагрузки, отдает приказы нашим генам усилить или, наоборот, ослабить их активность.

МНОГОЛИКАЯ ЭПИГЕНЕТИКА

Эпигенетические процессы реализуются на нескольких уровнях. Метилирование действует на уровне отдельных нуклеотидов. Следующий уровень – это модификация гистонов, белков, участвующих в упаковке нитей ДНК. От этой упаковки также зависят процессы транскрипции и репликации ДНК. Отдельная научная ветвь – РНК-эпигенетика – изучает эпигенетические процессы, связанные с РНК, в том числе метилирование информационной РНК.



Управление мутацией

Развитие эпигенетики как отдельного направления молекулярной биологии началось в 1940-х. Тогда английский генетик Конрад Уоддингтон сформулировал концепцию «эпигенетического ландшафта», объясняющую процесс формирования организма. Долгое время считалось, что эпигенетические превращения характерны лишь для начального этапа развития организма и не наблюдаются во взрослом возрасте. Однако в последние годы была получена целая серия экспериментальных доказательств, которые произвели в биологии и генетике эффект разорвавшейся бомбы.

Переворот в генетическом мировоззрении произошел в самом конце прошлого века. Сразу в нескольких лабораториях был получен ряд экспериментальных данных, заставивших генетиков сильно призадуматься. Так, в 1998 году швейцарские исследователи под руководством Ренато Паро из Университета Базеля проводили эксперименты с мухами дрозофилами, у которых вследствие мутаций был желтый цвет глаз. Обнаружилось, что под воздействием повышения температуры у мутантных дрозофил рождалось потомство не с желтыми, а с красными (как в норме) глазами. У них активировался один хромосомный элемент, который и менял цвет глаз.

К удивлению исследователей, красный цвет глаз сохранялся у потомков этих мух еще в течение четырех поколений, хотя они уже не подвергались тепловому воздействию. То есть произошло наследование приобретенных признаков. Ученые были вынуждены сделать сенсационный вывод: вызванные стрессом эпигенетические изменения, не затронувшие сам геном, могут закрепляться и передаваться следующим поколениям.

Но, может, такое бывает только у дрозофил? Не только. Позже выяснилось, что у людей влияние эпигенетических механизмов тоже играет очень большую роль. Например, была выявлена закономерность, что предрасположенность взрослых людей к диабету 2-го типа может во многом зависеть от месяца их рождения. И это при том, что между влиянием определенных факторов, связанных со временем года, и возникновением самого заболевания проходит 50–60 лет. Это наглядный пример так называемого эпигенетического программирования.

Что же может связывать предрасположенность к диабету и дату рождения? Новозеландским ученым Питеру Глюкману и Марку Хансону удалось сформулировать логическое объяснение этого парадокса. Они предложили «гипотезу несоответствия» (mismatch hypothesis), согласно которой в развивающемся организме может происходить «прогностическая» адаптация к условиям обитания, ожидающимся после рождения. Если прогноз подтверждается, это увеличивает шансы организма на выживание в мире, где ему предстоит жить. Если нет – адаптация становится дезадаптацией, то есть болезнью.

К примеру, если во время внутриутробного развития плод получает недостаточное количество пищи, в нем



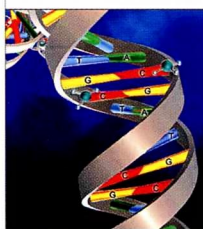
происходят метаболические перестройки, направленные на запасание пищевых ресурсов впрок, «на черный день». Если после рождения пищи действительно мало, это помогает организму выжить. Если же мир, в который попадает человек после рождения, оказывается более благополучным, чем прогнозировалось, такой «запасливый» характер метаболизма может привести к ожирению и диабету 2-го типа на поздних этапах жизни.

Опыты, проведенные в 2003 году американскими учеными из Дюкского университета Рэнди Джиртлом и Робертом Уотерлендом, уже стали хрестоматийными. Несколько лет ранее Джиртлу удалось встроить искусственный ген обычным мышам, из-за чего те рождались желтыми, толстыми и болезненными. Создав таких мышей, Джиртл с коллегами решили проверить: нельзя ли, не удаляя дефектный ген, сделать их нормальными? Оказалось, что можно: они добавили в корм беременным мышам агути (так стали называть желтых мышинных «монстров») фолиевую кислоту, витамин B12, холин и метионин, и в результате этого появилось нормальное потомство. Пищевые факторы оказались способными нейтрализовать мутации в генах. Причем воздействие диеты сохранялось и в нескольких последующих поколениях: детеныши мышей агути, родившиеся нормальными благодаря пищевым добавкам, сами рождали нормальных мышей, хотя питание у них было уже обычное.

Можно уверенно сказать, что период беременности и первых месяцев жизни наиболее важен в жизни всех млекопитающих, в том числе и человека. Как метко выразился немецкий нейробиолог Петер Шпорк, «в преклонных годах на наше здоровье порой гораздо сильнее влияет рацион нашей матери в период беременности, чем пища в текущий момент жизни».

Судьба по наследству

Наиболее изученный механизм эпигенетической регуляции активности генов – процесс метилирования, который заключается в добавлении метильной группы (одного атома углерода и трех атомов водорода) к цитозиновым основаниям ДНК. Метилирование может влиять на активность генов несколькими способами. В частности,



МЕТИЛИРОВАНИЕ ДНК

Метильные группы присоединяются к цитозиновым основаниям, не разрушая и не изменяя ДНК, но влияя на активность соответствующих генов. Существует и обратный процесс – деметилирование, при котором метильные группы удаляются и первоначальная активность генов восстанавливается.

метильные группы могут физически препятствовать контакту фактора транскрипции (белка, контролирующего процесс синтеза информационной РНК на матрице ДНК) со специфическими участками ДНК. С другой стороны, они работают в связке с метилцитозин-связывающими белками, участвуя в процессе ремоделирования хроматина – вещества, из которого состоят хромосомы, хранилища наследственной информации.

Метилирование участвует во многих процессах, связанных с развитием и формированием всех органов и систем у человека. Один из них – инактивация X-хромосом у эмбриона. Как известно, самки млекопитающих обладают двумя копиями половых хромосом, обозначаемых как X-хромосома, а самцы довольствуются одной X и одной Y-хромосомой, которая значительно меньше по размеру и по количеству генетической информации. Чтобы уравнивать самцов и самок в количестве генных производимых продуктов (РНК и белков), большинство генов на одной из X-хромосом у самок выключается.

Кульминация этого процесса происходит на стадии бластоцисты, когда зародыш состоит из 50–100 клеток. В каждой клетке хромосома для инактивации (отцовская или материнская) выбирается случайным образом и остается неактивной во всех последующих генерациях этой клетки. С этим процессом «перемешивания» отцовских и материнских хромосом связан тот факт, что женщины намного реже страдают заболеваниями, связанными с X-хромосомой.

Метилирование играет важную роль в клеточной дифференцировке – процессе, благодаря которому «универсальные»

В ОТВЕТЕ ЗА СЛУЧАЙНОСТЬ

Почти все женщины знают, что во время беременности очень важно потреблять фолиевую кислоту. Фолиевая кислота вместе с витамином B12 и аминокислотой метионином служит донором, поставщиком метильных групп, необходимых для нормального протекания процесса метилирования. Витамин B12 и метионин почти невозможно получить из вегетарианского рациона, так как они содержатся преимущественно в животных продуктах, поэтому разгрузочные диеты будущей мамы могут иметь для ребенка самые неприятные последствия.

Не так давно было обнаружено, что дефицит в рационе этих двух веществ, а также фолиевой кислоты может стать причиной нарушения расхождения хромосом у плода. А это сильно повышает риск рождения ребенка с синдромом Дауна, что обычно считается просто трагической случайностью. Также известно, что недоедание и стресс в период беременности меняет в худшую сторону концентрацию целого ряда гормонов в организме матери и плода – глюкокортикоидов, катехоламинов, инсулина, гормона роста и др. Из-за этого у зароды-

ша начинают происходить негативные эпигенетические изменения в клетках гипоталамуса и гипофиза. Это чревато тем, что малыш появится на свет с искаженной функцией гипоталамо-гипофизарной регуляторной системы. Из-за этого он будет хуже справляться со стрессом самой различной природы: с инфекциями, физическими и психическими нагрузками и т.д. Вполне очевидно, что, плохо питаясь и переживая во время вынашивания, мама делает из своего будущего ребенка уязвимого со всех сторон неудачника.

эмбриональные клетки развиваются в специализированные клетки тканей и органов. Мышечные волокна, костная ткань, нервные клетки – все они появляются благодаря активности строго определенной части генома. Также известно, что метилирование играет ведущую роль в подавлении большинства разновидностей онкогенов, а также некоторых вирусов.

Метилирование ДНК имеет наибольшее прикладное значение из всех эпигенетических механизмов, так как оно напрямую связано с пищевым рационом, эмоциональным статусом, мозговой деятельностью и другими внешними факторами.

Данные, хорошо подтверждающие этот вывод, были получены в начале этого века американскими и европейскими исследователями. Ученые обследовали пожилых голландцев, родившихся сразу после войны. Период беременности их матерей совпал с очень тяжелым временем, когда в Голландии зимой 1944–1945 годов был настоящий голод. Ученым удалось установить: сильный эмоциональный стресс и полуголодный рацион матерей самым негативным образом повлиял на здоровье будущих детей. Родившись с малым весом, они во взрослой жизни в несколько раз чаще были подвержены болезням сердца, ожирению и диабету, чем их соотечественники, родившиеся на год или два позднее (или ранее).

Анализ их генома показал отсутствие метилирования ДНК именно в тех участках, где оно обеспечивает сохранность хорошего здоровья. Так, у пожилых голландцев, чьи матери пережили голод, было заметно понижено метилирование гена инсулиноподобного фактора роста (ИФР), из-за чего количество ИФР в крови повышалось. А этот фактор, как хорошо известно ученым, имеет обратную связь с продолжительностью жизни: чем выше в организме уровень ИФР, тем жизнь короче.

Позднее американский ученый Ламбер Люмэ обнаружил, что и в следующем поколении дети, родившиеся в семьях этих голландцев, также появлялись на свет с ненормально малым весом и чаще других болели всеми возрастными болезнями, хотя их родители жили вполне благополучно и хорошо питались. Гены запомнили информацию о голодном периоде беременности бабушек и передали ее даже через поколение, внукам.

Гены не приговор

Наряду со стрессом и недоеданием на здоровье плода могут влиять многочисленные вещества, искажающие нормальные процессы гормональной регуляции. Они получили название «эндокринные дизрапторы» (разрушители). Эти вещества, как правило, имеют искусственную природу: человечество получает их промышленным способом для своих нужд.

Самый яркий и негативный пример – это, пожалуй, бисфенол-А, уже много лет применяющийся в качестве отвердителя при изготовлении изделий из пластмасс. Он содержится в некоторых видах пластиковой тары – бутылках для воды и напитков, пищевых контейнерах.

Отрицательное воздействие бисфенола-А на организм заключается в способности «уничтожать» свободные метильные группы, необходимые для метилирования, и подавлять ферменты, прикрепляющие эти группы к ДНК. Биологи из Гарвардской медицинской школы обнаружили способность бисфенола-А тормозить созревание яйцеклетки и тем самым приводить к бесплодию. Их коллеги из Колумбийского университета обнаружили способность бисфенола-А стирать различия между полами и стимулировать рождение потомства с гомосексуальными наклонностями. Под воздействием бисфенола нарушалось нормальное метилирование генов, кодирующих рецепторы к эстрогенам, женским половым гормонам. Из-за этого мыши-самцы рождались с «женским» характером, покладистыми и спокойными.

К счастью, существуют продукты, оказывающие положительное влияние на эпигеном. Например, регулярное употребление зеленого чая может снижать риск онкозаболеваний, поскольку в нем содержится определенное вещество (эпигаллокатехин-3-галлат), которое может активизировать гены-супрессоры (подавители) опухолевого роста, деметилируя их ДНК. В последние годы популярен модулятор эпигенетических процессов генистеин, содержащийся в продуктах из сои. Многие исследователи связывают содержание сои в рационе жителей азиатских стран с их меньшей подверженностью некоторым возрастным болезням.

Изучение эпигенетических механизмов помогло понять важную истину: очень многое в жизни зависит от нас самих. В отличие от относительно стабильной генетической информации, эпигенетические «метки» при определенных условиях могут быть обратимыми. Этот факт позволяет рассчитывать на принципиально новые методы борьбы с распространенными болезнями, основанные на устранении тех эпигенетических модификаций, которые возникли у человека под воздействием неблагоприятных факторов. Применение подходов, направленных на коррекцию эпигенома, открывает перед нами большие перспективы. **ПМ**

ГЛУБОКОВОДНЫЙ БЕСТИАРИЙ

Вы знали, что на глубине до 1500 м в океане живут гигантские медузы диаметром до 75 см? Могли ли представить себе, что в природе существует рыба с прозрачной головой, внутри которой, подобно антенне авиационного радара, вращаются большие бочкообразные глаза? Увидеть этих и многих других диких существ люди смогли благодаря уникальным машинам Исследовательского института океанариума Монтерей Бэй (MBARI).

Текст: Сергей Апрезов

MBARI стоит особняком среди прочих океанографических институтов мира. Формально он является частью океанариума Монтерей Бэй, созданного Дэвидом Паккардом, одним из двух основателей знаменитой Hewlett-Packard. Этот негосударственный океанариум, один из крупнейших аквариумов в мире, содержит более 600 видов морских животных, в том числе скатов, тунцов, акул, медуз и морских коньков. В год океанариум посещает более 1,8 млн человек, что позволяет ему благополучно существовать без финансовой помощи государства.

Если океанариум Монтерей Бэй существует ради публики и за счет публики, то MBARI, напротив, практически закрыт для внешнего мира. Посетить его корпус и задать вопросы ученым можно только в день открытых дверей, который проводится раз в году. Специалисты MBARI неохотно общаются с журналистами, делая исключения лишь для авторитетных научных изданий. Тяжелый занавес опускается для того, чтобы чуть более 200 сотрудников института могли полностью сконцентрироваться на главной цели: разрабатывать новые методы и технологии изучения жизни океана.

Создавая MBARI, Дэвид Паккард предсказывал институту безоговорочное мировое лидерство в океанических исследованиях. Он хорошо знал три слагаемых успеха. Первое – финансовая поддержка Фонда Дэвида и Люсиль Паккард, позволяющая реализовывать масштабные проекты, которые не потянуть на обычные гранты. Второе – междисциплинарное взаимодействие ученых из разных областей: биологии, химии, физики, геологии, инженерного дела. Третье слагаемое – право на ошибку. «Идите на риск. Задавайте большие вопросы. Не бойтесь



Ученые MBARI и пилоты ROV Doc Ricketts за ПУ дистанционно управляемого аппарата на борту исследовательского судна Western Flyer.



- 1 • МАЯЧОК СЛЕЖЕНИЯ
- 2 • СКАНИРУЮЩИЙ РАДАР
- 3 • НАВИГАЦИОННЫЙ ПРИЕМНИК
- 4 • ВЕРТИКАЛЬНАЯ КАМЕРА
- 5 • ЦИФРОВАЯ ФОТОКАМЕРА
- 6 • МИНИ-КАМЕРА HDTV
- 7 • ТОЧНЫЙ МАНИПУЛЯТОР
- 8 • КАМЕРА HDTV
- 9 • ПРОНИКАЮЩИЙ ЗОНД
- 10 • ТЯЖЕЛЫЙ МАНИПУЛЯТОР
- 11 • СТРОБОСКОП
- 12 • ПРОПЕЛЛЕР
- 13 • СВЕТОДИОДНЫЙ ПРОЖЕКТОР



VAMPYROTEUTHIS INFERNALIS, также известный как «кальмар-вампир», проводит большую часть жизни на глубине 600-900 м, где растворено минимальное количество кислорода и, следовательно, обитает минимум живых организмов.

ошибаться: если вы не ошибаетесь, вы идете недостаточно далеко», – заветная фраза основателя института.

Есть и четвертый компонент успеха MBARI – возможно, самый важный. Институт располагается в местечке Мосс-Ландинг, где берет начало 150-километровый подводный каньон залива Монтерей, глубина которого в некоторых точках достигает 3600 м. Естественная глубоководная «лаборатория», отличающаяся невероятным биологическим разнообразием, находится всего в нескольких часах хода от института.

Глаза и руки на глубине

MBARI по праву считается пионером в разработке и использовании подводных роботов. Глубоководные машины делятся на два класса: роботы с дистанционным управлением (ROV) и автономные подводные аппараты (AUV).

Пример дистанционно управляемого робота – аппарат последнего поколения ROV Doc Ricketts, изготовленный по заказу MBARI крупным производителем промышленного оборудования SMD. Преимущество дистанционно управляемых аппаратов заключается в постоянном контроле над ситуацией: робот, даже находясь на большой глубине, постоянно поддерживает связь с командным пунктом на судне по проводам. Такие машины могут совершать delicate операции, такие как поиск и даже отлов редких видов морских животных, сборка научного оборудования на океаническом дне, детальная фото- и видеосъемка.



АКВАРИУМ ДЛЯ ТОРПЕДЫ Инженеры MBARI проводят испытания автономного подводного аппарата Tethys в тестовом бассейне. Наблюдать за аппаратом можно как с поверхности воды, так и через смотровые окна.

ROV Doc Ricketts представляет собой прямоугольную машину длиной более 3,5 м и массой около 5 т. Его электрический двигатель вырабатывает мощность 75 л.с., которая передается несколькими пропеллерам с помощью гидравлической трансмиссии. Гидравлика позволяет добиться максимального крутящего момента при очень точном управлении тягой. Пропеллеры развивают максимальную тягу в 650 кг, а предельная глубина погружения для ROV составляет 4000 м.

Робот постоянно совершенствуется, обрастая новыми инструментами. Операторы в реальном времени наблюдают картинку с нескольких HDTV-камер и получают телеметрическую информацию по оптоволоконному кабелю. Почти все камеры управляются по наклону и увеличению.

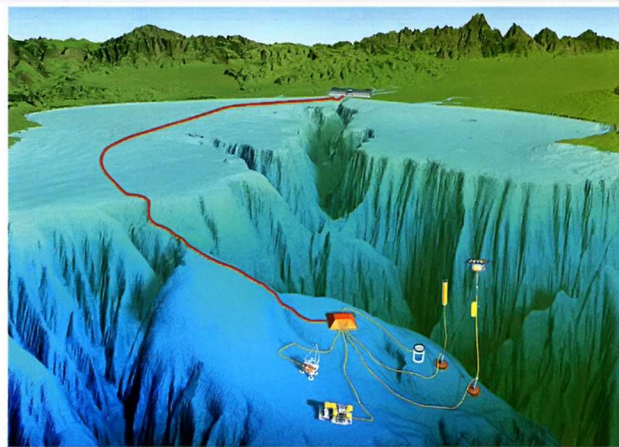
Два манипулятора с хирургической точностью выполняют приказы операторов, а многочисленные приборы для отбора проб позволяют деликатно исследовать донные породы, воду, микроскопические организмы и морских животных. Специальная барокамера помогает доставлять на поверхность живых глубоководных обитателей.

Помимо многочисленных камер, манипуляторов и зондов, установленных на борту, робот может нести до 275 кг дополнительного груза. Эта способность очень пригодится для специальных миссий, требующих дополнительного научного оборудования, или для сборки автономных исследовательских установок прямо на морском дне.

Несмотря на приставку «дистанционно управляемый», ROV Doc Ricketts

РОЗЕТКА НА ДНЕ МОРСКОМ

Наиболее перспективный вид морских исследований на сегодняшний день – создание проводных сетей подводных научных инструментов. Такие сети позволяют вести постоянные наблюдения параметров океана без ограничений по емкости и мощности аккумуляторов, длительности миссии и количеству передаваемой информации. Система MARS, развернутая MBARI в заливе Монтерей, включает в себя 52-километровый подводный кабель, который служит для питания и обмена информацией с «научным узлом», установленным на глубине 891 м. Узел имеет восемь портов для подключения научных инструментов. Однако несколько комплектов оборудования могут подключаться к одному порту последовательно, поэтому реальное количество инструментов, одновременно работающих с узлом, может быть гораздо больше восьми.



заслужил полное право называться роботом. Он имеет массу автономных функций, важнейшая из которых – автоматическое поддержание заданной глубины, географических координат и углов наклона. Машина умеет «зависать» в любом положении. Также ROV может следовать заранее заданному маршруту, перемещаться на заданные расстояния в любом направлении и самостоятельно возвращаться на домашнее судно.

Торпеды для боя за знания

Дистанционно управляемые роботы – это прецизионные инструменты для работы на больших глубинах. Однако они имеют ряд серьезных ограничений: робот требует постоянного при-

сутствия домашнего судна и действия команды операторов, поэтому миссии с участием ROV не могут длиться более суток. В продолжительных исследованиях ученым помогают автономные подводные аппараты (AUV).

Суперсовременный аппарат Tethys напоминает торпеду длиной 2,3 м и диаметром всего 30 см. Эта машина способна без участия человека патрулировать заданные районы и глубины океана, собирая необходимую информацию. Tethys может измерять физические характеристики воды, обнаруживать хлорофилл микроскопических водорослей, измерять концентрацию мельчайших частиц и взвесей, составлять карту морского дна и фотографировать окружающую обстановку.

Двигаясь со скоростью 1 м/с, аппарат может преодолеть дистанцию в 1000 км. При минимальной загрузке и скорости 0,5 м/ч дальность увеличивается в несколько раз. Кроме того, встроенный механизм регулирования плавучести позволяет машине зафиксироваться на определенной глубине и просто дрейфовать, повинаясь воле течений. В таком режиме миссии могут продолжаться сколь угодно долго.

Главное преимущество исследовательских «торпед» – их экономическая эффективность. Они помогают избежать расходов и на технический персонал, и на эксплуатацию исследовательских судов. Аппараты, разработанные MBARI, относительно просты в использовании и доступны для других научных учреждений и групп. **ПМ**

ФЕРМА МОРСКИХ ЧУДИЩ



Длиннорогий саблезуб был сфотографирован на глубине 800 м. Он может неделями дрейфовать в темноте, ожидая добычи. Огромная челюсть и зубы позволяют саблезубу атаковать рыбу или кальмаров, по размерам равных себе.

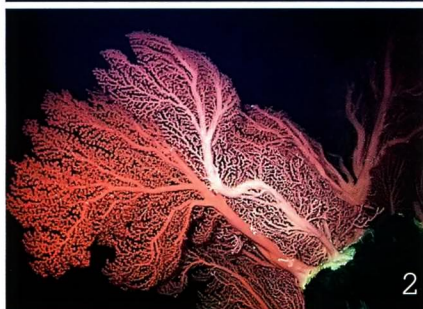


1

1 В ноябре 2014 года ученые MBARI впервые наблюдали «морского черта», или глубоководного удильщика, в естественной среде обитания с помощью ROV Doc Ricketts.

2 Коралловые полипы разновидности *Paragorgia arborea* вырастают до 2,5 м в высоту. Они питаются, отфильтровывая крошечные микроорганизмы из местных течений. Обитают на глубинах более 200 м, где температура воды лишь на несколько градусов выше нуля.

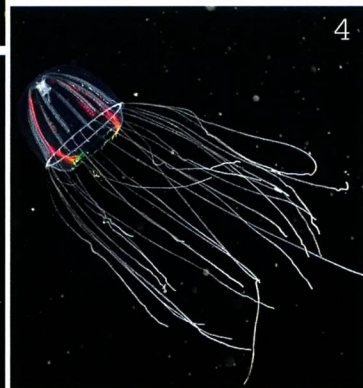
3 Это пока не названное животное, предположительно относящееся к отряду голожаберных, было сфотографировано в открытом океане на глубине нескольких сотен метров.



2



3



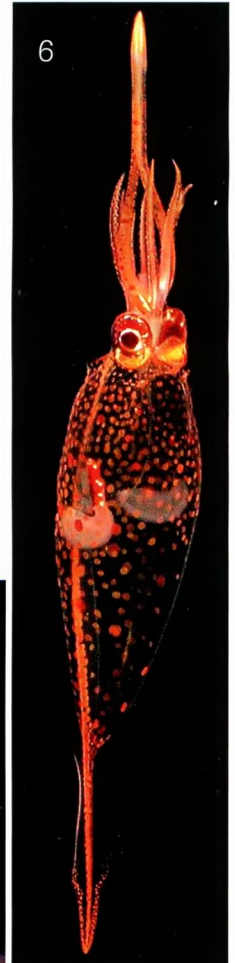
4

5

4 Эта красивая медуза из семейства Colobonema – быстрый и опасный глубоководный хищник. Не быть съеденной ей помогает прозрачное тело и способность отбрасывать одно или несколько щупалец, чтобы отвлечь нападающего.

5 Apolemia – большая глубоководная сифонофора (колония стрекающих), состоит из тысяч жалящих клеток, формирующих структуру до 30 м длиной. Ее длинный «хвост» подтягивается к пульсирующей «голове» для продвижения сквозь толщу воды.

6 Этот маленький, но яркий прозрачный кальмар обитает на глубине около 600 м в заливе Монтерей.



6





АРЕНА ДЛЯ ГРАНД-ФУТБОЛА

Наконец-то дело пошло! Возведение одного из самых обсуждаемых российских долгостроев – нового футбольного стадиона на Крестовском острове в Санкт-Петербурге – вошло в активную фазу, и если все будет хорошо, к маю 2016 года Россия получит одно из наиболее высокотехнологичных в мире спортивных сооружений, еще одно украшение морского фасада Северной столицы.

Текст: Олег Макаров

В 2018-м здесь должны пройти матчи Кубка мира по футболу (как минимум один полуфинал), а два года спустя – матчи первого в истории чемпионата Европы, не привязанного к конкретной стране или паре стран. Правда, когда в 2007 году на берегу Финского залива закладывали новую арену взамен снесенного стадиона имени Кирова, об этих грядущих суперматчах никто не знал. Предполагалось, что речь идет всего лишь о новом домашнем стадионе для питерского «Зенита», – ведь их нынешний «Петровский» давно просится в разряд памятников архитектуры. С тех пор, уже в ходе стройки, проект пересматривался три раза, строительство затянулось, хотя первоначально планировалось, что арена будет готова к концу 2008 года.

Сюрприз от ФИФА

Пока стадион строился, в 2010 году Россия получила Кубок мира – 2018. На следующий год на площадку прибыла комиссия FIFA, и тут выяснилось, что для проведения назначенных матчей необходимо увеличить вместимость трибун с 62 до 68 тысяч зрителей. «Конечно, для строителя идеальный вариант – это начинать работы с окончательно



СТРОИТЕЛЬСТВО АРЕНА: СНАРУЖИ И ВНУТРИ

На фото слева направо: сборка «корыта» выкатного футбольного поля; вид стройплощадки внутри «чаши» – идет сборка раздвижной крыши; отделка внешних стен серыми алюминиевыми панелями, которые станут экраном для световых шоу; предполагаемый вид стадиона в 2016 году.

утвержденным проектом, – говорит Виталий Лазуткин, руководитель проекта строительства стадиона, представляющий ЗАО «Трансстрой», – но в нашем случае приходилось вести проектирование и перепроектирование сооружения уже по ходу строительства. Недавно к нам приезжали специалисты из Германии, с которыми мы обсуждали очередное внесение изменений в проект. По их мнению, если такое случается, необходимо остановить стройку на два года, подготовить новый проект и лишь потом возобновлять работы. Так на это смотрят европейцы. Но у нас несколько другая ситуация».

Как бы там ни было, темпы работ на сегодня таковы, что сроки окончания строительства (май 2016 года) выглядят наконец-то вполне реалистично. Общая готовность арены на конец прошлого года была порядка 65%, и это при том, что цикл бетонных работ (создание «чаши») практически завершен, сборка раздвижной кровли выполнена на 50% и должна быть закончена в течение весны, а монтаж инженерных систем выполнен на треть. По утверждению представителей возводящей стадион компании «Трансстрой», арена войдет в четверку топовых сооружений этого класса – стадионы, равные по оснащению, существуют только в Германии, Канаде и США.

Полет японской фантазии

Остается разобраться, каких таких технических чудес страна и Санкт-Петербург ждут уже восемь лет и будут ждать еще год с небольшим. Начнем, как это ни нелогично, с крыши. Неласковый климат Северной столицы с его дождями

и влажными ветрами не очень располагает к зрелищам на открытом воздухе, особенно зимой и в межсезонье. Но если в холодное время года футбольные болельщики отправляются на «Петровский», одетые как на подледную рыбалку, то на трибунах нового стадиона кутаться им не придется. Крыша арены, собранная из ажурных металлических конструкций, будет раздвижной, и в непогоду она создаст над полем и трибунами замкнутый объем в 5 000 000 м³. Можно ли прогреть до комфортной температуры такую гигантскую массу воздуха? Да, климатические системы стадиона такую возможность получают, и пусть на улице стоит 20-градусный мороз, они будут поддерживать внутри температуру +7°C, если арена простаивает, и до +25 во время матчей и других мероприятий.

Крыша пока только строится, и возведение ее оказалось весьма непростой инженерной задачей. Базовый проект сооружения создал японский архитектор Кисё Курокава. Когда смотришь на компьютерную модель стадиона на Крестовском острове, трудно не восхититься полетом фантазии и чувством прекрасного, присущим этому человеку из Страны восходящего солнца. Но выполнение его замысла с инженерной точки зрения представляет собой комплекс сложнейших математических расчетов и нестандартных технических решений. «Согласно проекту, крыша опирается как на бетонную чашу трибун, так и на наклонные пилоны (столбы), – объясняет Виталий Лазуткин, – однако пилоны сами по себе крышу удержать неспособны, требуется перераспределение нагрузки через систему вант. Рассчитать такую систему очень сложно».

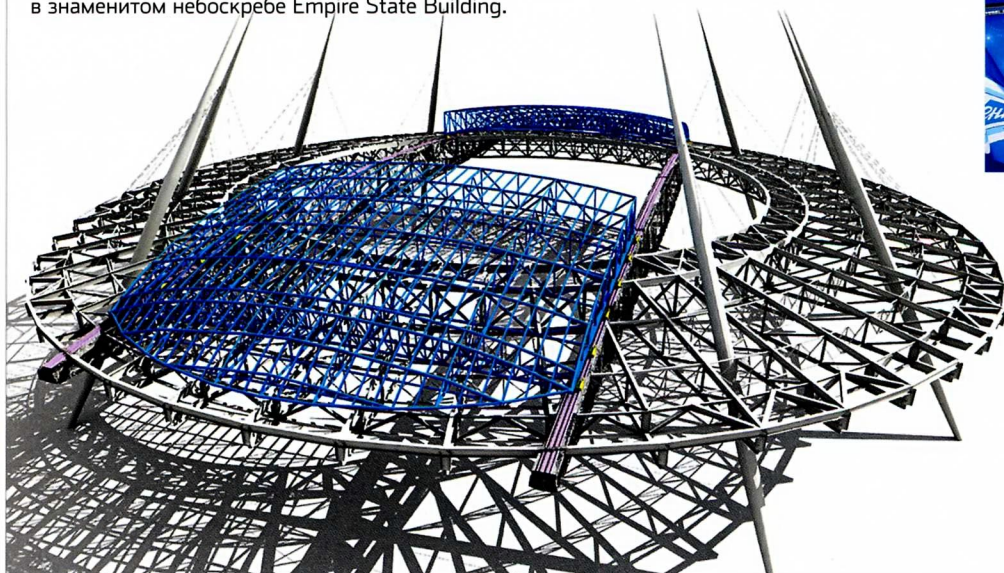
НОВЫЙ СТАДИОН В СРАВНИТЕЛЬНЫХ ЦИФРАХ

Вес металлических конструкций стадиона – 36 000 т, что равно 15 Эйфелевым башням. Площадь крыши стадиона – 71 000 м², в три раза больше Красной площади. Вес конструкций крыши – 22 000 т, что соответствует весу 473 танков Т-90А. Объем бетона, использованного при строительстве, – 486 м³, что в десять раз превышает количество бетона в знаменитом небоскребе Empire State Building.



БОЛЕТЬ, НО НЕ МЕРЗНУТЬ

Опирающаяся на восемь пилонов и трибунные сооружения раздвижная крыша в закрытом состоянии создаст на стадионе замкнутый тепловой контур, где даже в морозную погоду температура будет поддерживаться на уровне комфортных 22–25 градусов тепла.



После того как крыша спроектирована, ее надо собрать. Как собирать «парящую» над стадионом на высоте 42 м конструкцию, состоящую из многотонных блоков? Иностранные специалисты предлагали монтировать крышу на дне «чаши», а потом с помощью сверхмощных подъемников доставлять наверх. Но тут возникала проблема точности сборки и позиционирования. Российские инженеры решили, что крыша будет собираться там, где ей и предстоит находиться. Для этого на бетонных конструкциях трибун были воздвигнуты временные металлосооружения – ажурные опоры, на которых на высоте сборки построили по кругу арены специальный помост. По этой «дороге» с помощью домкратов поднятый наверх блок доставляют в точку сборки, где с максимальной точностью приваривают к основной конструкции. По окончании монтажа временные конструкции будут снесены, и останется лишь чаша стадиона под ажурной и кажущейся невесомой крышей.

Газон уехал к солнцу

Второе главное чудо нового стадиона (в котором, кстати, не будет беговых дорожек) – это поле. В нем с виду нет ничего особенного – и размеры, и разметка, и газон у него будут стандартными. Вот только на время, пока на арене не будет матчей, поле станет... уезжать: закатываться под южную трибуну и выезжать с другой стороны стадиона, поближе к берегу залива. Зачем? Первая мысль, которая может прийти в голову неискушенному человеку, – переустройство арены для проведения концертов и фестивалей. И действительно, в «концертном» варианте поле арене не требуется, зато вместимость увеличивается на 16 000 зрителей. Но не это главное. Все дело в траве!

Газон футбольного поля, особенно в северных широтах, требует особого ухода. Его надо прогревать, поливать, дренировать и аэрировать. Но главное, газонной травке, как и любому растению, нужен свет для фотосинтеза. Чтобы обеспечить зрителям лучший обзор, стены «чаши» сделали достаточно крутыми, в результате чего света на поле попадает мало. Конструкции крыши тоже частично затеняют арену. Можно, конечно, периодически выкатывать на поле специальные фермы с лампами (как делают, например, на стадионе «Петровский»), но такая технология была признана архаичной и не соответствующей топовому уровню арены. Поле надо выкатывать за пределы стадиона под открытое небо, где больше света, да и за газоном ухаживать проще.

Чтобы поле уезжало и приезжало, оно должно представлять собой отдельную конструкцию. Это огромный короб («корыто»), дно которого формируют пересекающиеся металлические балки, а стены выполнены из бетона. Внутри насыпается «пирог», то есть слои грунта, а поверх укладывается почва и высаживается газон. Весит все вместе 8000 т. Первоначально предполагалось, что эту огромную массу будут перемещать четыре гидравлические шагающие машины, но от этого пришлось отказаться: шагали машины целых восемь часов, при этом издавая сильный лязг и грохот. Теперь, согласно проекту, поле будет ездить на роликах под действием тянущих и толкающих домкра-

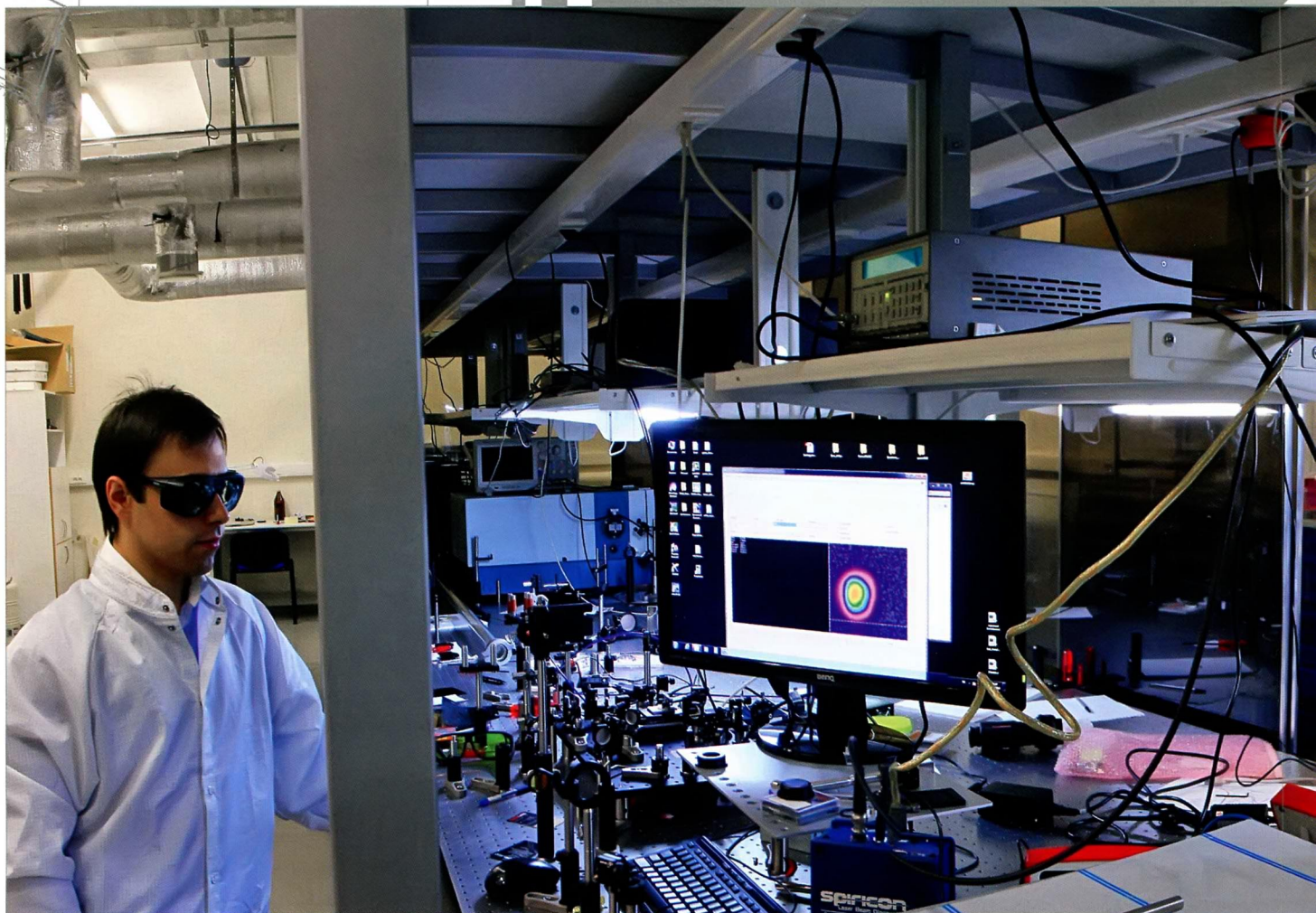
тов. Тут надо понимать, что в любом случае «корыто» поля не будет при такой массе сверхустойчивым к тепловым и механическим деформациям. Поэтому, чтобы конструкцию не заклинило или чтобы она не развалилась по пути, придумано несколько технологических фишек. Во-первых, во время движения поле «поддувается». Благодаря воздушной подушке давление поля на опору снижается до 500 кг/м² – тянуть и толкать его легче. Во-вторых, движением управляет система позиционирования, построенная на двух лазерах, светящих в продольном и поперечном направлениях. Если зафиксировано отклонение хотя бы на полмиллиметра, автоматика корректирует возникший крутящий момент в каждой из 38 точек приложения усилия от приводов. Поле уезжает под южную трибуну в специальную щель – пространство под балочным мостом из преднапряженных бетонных плит. Мост опирается на две линии опор, имеет длину 103 м и плановый прогиб 3 мм.

Предъявите ваш портрет

Стадион буквально насыщен хайтеком – здесь будет и огромное табло, и кабины комментаторов, куда обеспечат подачу изображения с десяти камер в реальном времени (трансляции идут с задержкой в несколько секунд), дата-центр для связи и обработки данных и многое другое. Особая забота проектировщиков – меры безопасности. В новом стадионе будет работать уникальная комплексная программа, позволяющая выявлять потенциально опасных зрителей и опознавать нарушителей. На входе каждого зрителя фотографируют, его портрет «привяжут» к номеру билета или клубной карты, а также к номеру автомобиля, если болельщик прибыл на авто. Тут же будет проведена проверка зрителя на предмет его присутствия в розыске или «черном списке» буйных фанатов. При возникновении беспорядков на трибунах система видеонаблюдения зафиксирует лица зачинщиков, сопоставит их с фото из базы стадиона и тут же выдаст службе безопасности все данные на зрителя. Останется лишь задержать его. Весьма эффективными будут также системы пожарной сигнализации и пожаротушения – как на крыше, так и внутри чаши. Например, если разбуянившиеся болельщики устроят на трибунах файер-шоу, оно будет тут же потушено мощной струей воды. В руки службы безопасности эти ребята попадут изрядно «подмоченными».

Новый стадион, официального названия у которого до сих пор нет, будет стоять на возвышении на берегу Финского залива, как бы доминируя над дельтой Невы. Вместе с небоскребом Лахта-центра, о котором мы не так давно писали, он создаст ультрасовременный морской фасад Петербурга. Особо эффектно эта «парочка» сможет выглядеть в ночное время, когда на стены арены, облицованные светло-серыми алюминиевыми панелями, будут проецировать светодинамические композиции – как художественные, так и с информацией об основных событиях матча. Однако, для того чтобы эта красота не сбивала с толку капитанов и лоцманов идущих в Неву кораблей, придется переделать систему навигационных огней. Но город решил, что оно того стоит.

ПМ



ЗАЖИГАЯ ЛАЗЕР В НЕБЕСАХ

Большинство людей представляют лазер как компактное устройство в виде рубиновых или гранатовых стержней, газовых трубок или полупроводниковых кристаллов, с зеркалами, играющими роль резонаторов, и мощными лампами накачки. Группа ученых Российского квантового центра пытается обойтись без всего этого, создав лазер прямо в атмосфере.

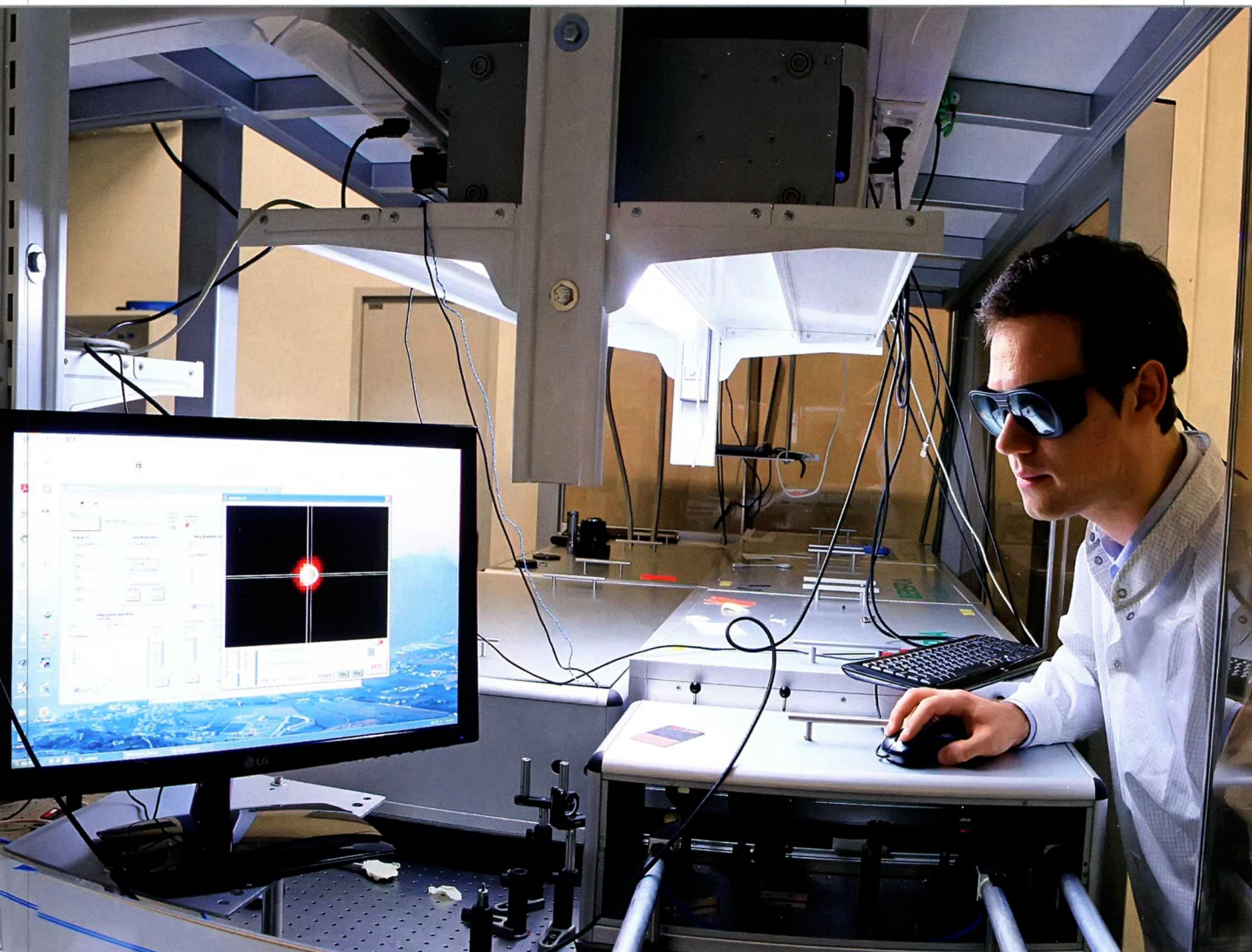
Текст: Дмитрий Мамонтов

Лазеры давно стали привычной частью нашей жизни, и сейчас вряд ли можно найти современного человека, который не видел его или не держал в руках. На производстве лазер режет листы различных материалов, дома считывает музыку с дисков, а на улице контролирует скорость. Автомобили оснащаются лидарами (лазерными радарами), которые неумолимо ощупывают окружающую обстановку в поисках велосипедистов, пешеходов и других автомобилей, предотвращая столкновения. Лазеры используются и для изучения атмосферы, в частности, на предмет наличия в ней различных загрязнений. Когерентное узкополосное и узконаправленное излучение лазера делает его удобным инструментом для дистанционного (на расстоянии в десятки метров) обнаружения различных опасных химических веществ. Подобные приборы на основе лидаров нужны для контроля обстановки на различных потенциально опасных промышленных объектах, для мониторинга последствий различных техногенных катастроф или в случае террористических атак.

Лидары

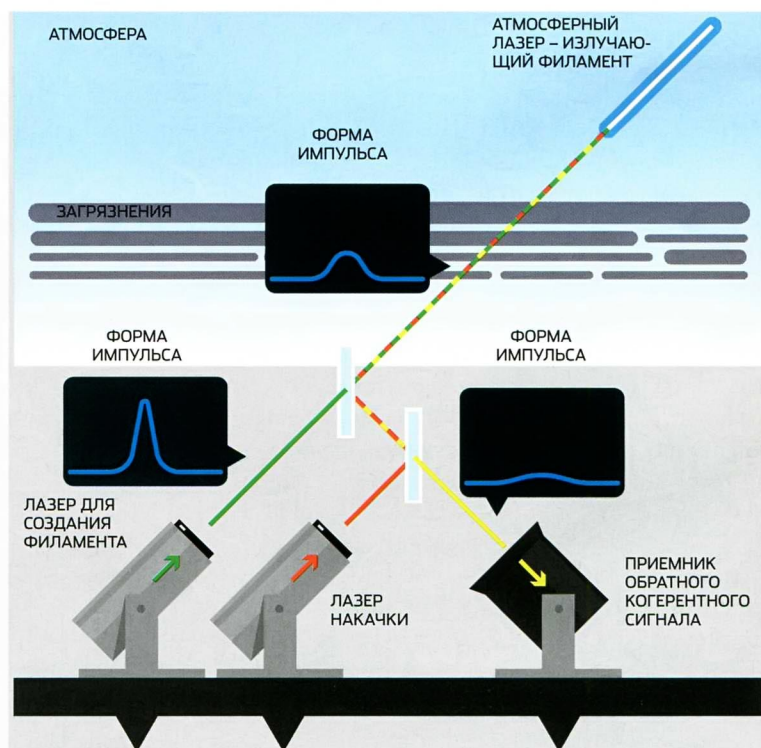
Правда, лидарные приборы для изучения атмосферы имеют серьезный недостаток. Дело в том, что когерентное лазерное излучение может рассеиваться в обратном направлении только на кристаллической решетке (в твердых телах). А в газах этот процесс невозможен, поскольку запрещен законом сохранения импульса. Обойти это фундаментальное ограничение невозможно, поэтому лидарный мониторинг анализирует рассеянный в обратном направлении некогерентный сигнал, несущий столь малую часть энергии первоначального импульса, что этот метод плохо работает днем (а в ясную солнечную погоду может не работать вовсе), так как полезный сигнал слишком слаб на фоне шума.

Попытки обойти эти ограничения предпринимались неоднократно. Наиболее простой способ лазерного мониторинга атмосферы – создание постоянной оптической трассы, на одном конце которой будет размещен лазер, а на другом – приемник (как вариант – обычное зеркало). Но сделать такое можно не всегда. Другой вариант – схема



АТМОСФЕРНЫЙ ЛАЗЕР

Лазерная система, созданная в Российском квантовом центре, генерирует мощные (более 300 ГВт) сверхкороткие импульсы длительностью менее 100 фемтосекунд энергией свыше 30 мДж на длине волны около 4 мкм. В этом диапазоне длин волн такие мощные сверхкороткие импульсы электромагнитного излучения получены впервые. Они создают в воздухе при атмосферном давлении плазменный филамент, который может служить активной средой лазера. Для дополнительного подогрева этой активной среды можно использовать другой лазер или СВЧ-излучение. Тогда, если филамент будет достаточно протяженным, в нем возникнет инверсная населенность и начнется генерация когерентного лазерного излучения – в том числе в направлении, обратном направлению основного импульса.



зондирования атмосферы лидарами и радарами – предполагает, что обнаружение происходит с помощью лазера, излучение которого ионизирует воздух в присутствии определенных химических веществ, а информацию об этом процессе мы получаем посредством радарного СВЧ-излучения, отражаемого созданным плазменным зеркалом. Но и такая схема работает не слишком эффективно, поскольку «зеркало» имеет форму иглы, которая плохо «видна» с помощью радаров.

Без зеркал

Но почему бы не создать в атмосфере вместо иглообразного «зеркала»... полноценный лазер? Идея кажется фантастической лишь на первый взгляд. «На самом деле в определении лазера ничего не говорится ни о каких зеркалах или резонаторах, – говорит заведующий лабораторией фотоники и нелинейной спектроскопии физического факультета МГУ, руководитель группы «Передовая фотоника» Российского квантового центра Алексей Желтиков. – Лазер – это усиление света посредством вынужденного излучения (light amplification by stimulated emission of radiation). Для работы лазера нужна активная среда, в которой можно с помощью накачки создать инверсию населенностей, и если коэффициент усиления будет достаточным, можно создать лазер вообще без резонатора – в однопроходной схеме».

В 1980-х годах ученые в шведском Университете Лунда, изучая процессы горения в двигателях внутреннего сгорания, решили использовать для мониторинга быстро происходящих химических реакций лазерное излучение. К своему удивлению, они обнаружили сильный направленный паразитный сигнал в обратном направлении.

Эксперименты продолжили исследователи Принстонского университета и Техасского университета A&M в 2011 году. Используя титан-сапфировый лазер с импульсами в 100 пикосекунд с длиной волны 226 нм, ученые получили в ответ обратный когерентный лазерный сигнал с длиной волны 845 нм. Активной средой в данном случае выступал кислород, причем накачка происходила довольно экзотически: сначала молекула кислорода, поглощая сразу два фотона, диссоциировала на атомы, а затем атомы возбуждались в результате еще одного двухфотонного поглощения.

«Это была первая демонстрация концепции “лазера на воздухе”, air laser, – поясняет Алексей Желтиков. – Мы потом повторили эти эксперименты, и за счет более узкой спектральной линии в длинном 10-наносекундном импульсе добились повышения мощности обратного сигнала в 300 раз, с 1 нДж до 300 нДж. Но лазер на атомарном кислороде малоэффективен – для действительно эффективного лазера, поджигаемого на большом расстоянии, требуется использовать еще некоторые нелинейные эффекты».

Прожигаая дорогу

«Луч от маломощного лазера постепенно расходится за счет дифракции, – говорит Алексей Желтиков. – Но достаточно мощное излучение начинает взаимодействовать с молекулами вещества, в котором происходит распространение, “раскачивая” электроны в атомах и молекулах. Поскольку распределение интенсивности излучения по сечению неравномерно – в центре пучка она больше, чем на краях, – на пути пучка создается положительная линза, и возникает так называемый эффект самофокусировки». Диаметр лазерного луча уменьшается, а интенсивность излучения возрастает до

БЕЗ ШУМА И ПЫЛИ

Для лазерных экспериментов необходимы прецизионная оптика и приборы, чрезвычайно чувствительные к внешним воздействиям. Поэтому к лабораториям предъявляются повышенные требования в отношении защиты от пыли и вибраций,

а также стабильности температуры и влажности. Установка собрана на стальном оптическом столе, который опирается на активные виброгасящие пневматические цилиндры. Вездесущая пыль задерживается специальной системой вентиляции. Пылинки,

все же проникающие в лабораторию, тут же удаляются тщательно отрегулированными воздушными потоками. А во время экспериментов установки закрывают кожухами, чтобы еще более снизить влияние пыли на результаты измерений.



тех пор, пока оно не станет вырывать электроны из атомов и молекул. В центре пучка электронов образуется больше, чем по краям, они играют роль отрицательной линзы, как очки, компенсирующие близорукость. Образуется филамент – плазменный канал, вдоль которого распространяется лазерное излучение. В большинстве случаев филаментация вредна: плазма взаимодействует с лазерным излучением, поглощая его энергию и образуя непрозрачную среду. «Так происходит, если использовать длинный лазерный импульс: плазменный фронт бежит навстречу импульсу, поглощая его энергию, – объясняет Алексей Желтиков. – А если импульс короче одной пикосекунды, возникает интересный эффект: лазерный импульс сам прокладывает себе канал, где дифракция компенсируется самофокусировкой, и световой пучок больше не расходится. В таком филаменте могут реализовываться условия, необходимые для лазерной генерации. Это позволит получить лазер на молекулярном азоте в атмосфере, который можно поджигать на гораздо больших расстояниях, чем кислородный атмосферный лазер».

Обычный азотный лазер с длиной волны 337 нм хорошо известен, но в воздухе, кроме азота, содержится еще и кислород, который мешает созданию инверсии населенностей молекул азота. Обойти это можно, например, повысив давление или увеличив длину волны. Последний подход, по словам Алексея Желтикова, гораздо более перспективен, поскольку позволяет создать дистанционно поджигаемый лазер в атмосфере, закачать в активную среду гораздо больше энергии, значительно повысив эффективность генерации обратного сигнала: «Но пиковая мощность импульса в лазерном филаменте ограничена порогом самофокусировки, увеличивающимся пропорционально квадрату дли-

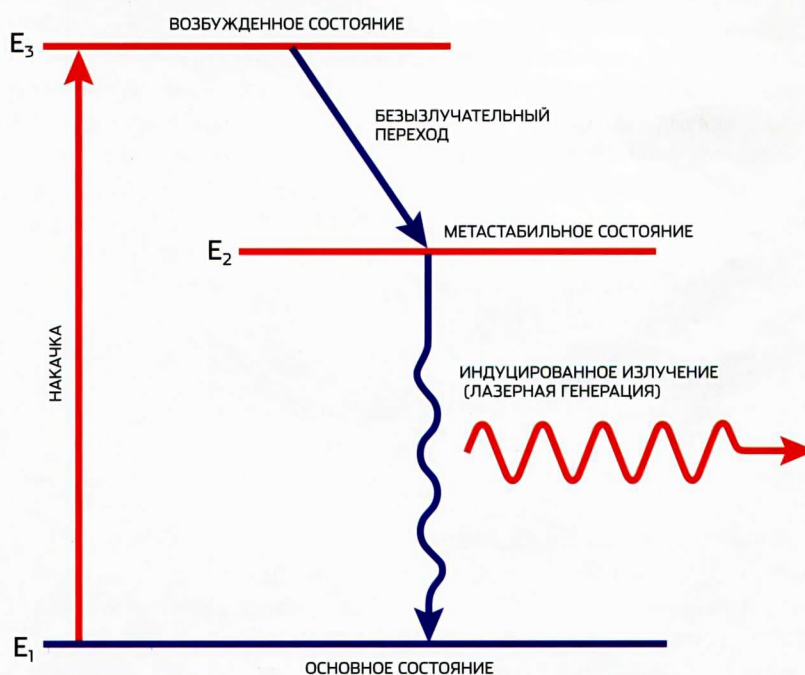
ны волны лазерного излучения. Обычно эксперименты по филаментации выполняются с помощью титан-сапфировых лазеров, генерирующих излучение с длиной волны 800 нм. На этой длине волны пиковая мощность импульса в атмосферном филаменте порядка 10 ГВт. При увеличении пиковой мощности лазерный пучок становится неустойчивым – образуется не один филамент, а много. Для решения задачи в Российском квантовом центре создан уникальный лазерный источник, способный генерировать фемтосекундные импульсы на длине волны 4 мкм с пиковой мощностью свыше 300 ГВт. В создании этой установки ключевую роль сыграло наше многолетнее сотрудничество с группой Андрияса Балтушки из Венского технологического университета. Построив такой лазер, нам удалось впервые наблюдать явление филаментации в атмосфере уже не в ближнем, а в среднем инфракрасном диапазоне, на длине волны 4 мкм. Эксперименты подтверждают, что за счет увеличения длины волны можно значительно повысить энергию лазерного импульса в филаменте, тем самым значительно увеличив эффективность лазерной генерации на молекулах азота, возбуждаемых в филаменте. То есть активная среда для атмосферного лазера у нас уже есть, причем, видимо, самая эффективная из возможных – в области еще больших длин волн атмосфера становится непрозрачна для излучения из-за поглощения углекислого газа, так что дальнейшее увеличение длины волны не приведет к большому увеличению энергии импульса в атмосферном филаменте. Остается решить последнюю проблему – обеспечив дополнительную накачку (подогрев) этой активной среды с помощью СВЧ-излучения или дополнительного лазера, получить обратный лазерный импульс прямо в атмосфере».

ИИМ

КАК РАБОТАЕТ ЛАЗЕР

Энергия накачки переводит атомы среды с основного уровня E_1 в возбужденное состояние E_3 . С этого уровня атомы активной среды довольно быстро безызлучательно (отдавая энергию кристаллической решетке) переходят на метастабильный уровень E_2 , где они могут находиться существенно (на несколько порядков) дольше. Возникает момент, когда атомов с большей энергией E_2 становится больше, чем атомов с меньшей E_1 . Такая ситуация с противоречащим классической термодинамике распределением атомов по энергиям называется инверсной населенностью. Именно инверсная населенность и делает возможным процесс лазерной генерации – излучательный переход атомов с метастабильного уровня на основной, индуцированный излучением под воздействием случайных фотонов.

СХЕМА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ АКТИВНОЙ СРЕДЫ ЛАЗЕРА



ПЕРЕПРАВА КЛАССА ЛЮКС

Паром – это, по сути, плавучий мост. Его задача – переправлять людей, транспортные средства и грузы с одного берега на другой. Переправа обычно длится недолго, и паром предоставляет минимальные средства комфорта – иной раз водители даже не покидают свои автомобили. Но это не касается корабля *Viking Grace*, курсирующего между Финляндией и Швецией. В принципе, это не совсем паром. Это лайнер. **Текст: Тим Скоренко**

Исторически паромы и в самом деле не подразумевали каких бы то ни было удобств. В течение сотен лет паромные переправы были простой и дешевой альтернативой мосту. Чтобы пересечь широкую реку, достаточно двадцати минут – паромы становились лодки, плоты, катера. Распространены были самоходные канатные паромы, движущиеся вдоль натянутой между берегов веревки.

Но время шло, увеличивались расстояния, росло количество грузов и их масса – и в XX веке паромы превратились в полноценные корабли. От судов, способных пересечь океан, паромы отличались лишь относительной тихоходностью и неспособностью противостоять штормовой качке. Дистанции, преодолеваемые паромы, сравнялись с обычными морскими круизами – например, паром из Кадиса (материковая Испания) в Санта-Крус-де-ла-Пальма (Канары) проходит за раз 1380 км. Есть и более длинные маршруты.

Естественно, подобное судно не может быть простой площадкой с сидячими местами и галюном на носу. Это полноценный лайнер со всеми присущими своему классу элементами – ресторанами, игровыми комнатами, уютными каютами, бассейнами. Поэтому, когда нам предложили проехать на пароме *Viking Grace* из Турку (Финляндия) в Стокгольм (Швеция) и обратно, мы сразу же согласились.

Северный круиз

Расстояние между Турку и Стокгольмом не так и велико – 265 км. Но если мерить его автомобильными дорогами, дистанция увеличивается более чем в пять раз, и число получается внушительное. Куда быстрее преодолеть это расстояние на самолете. Или – почему бы и нет? – на пароме, который выходит из Турку поздно вечером, а рано утром уже в Швеции. В отличие от самолета, здесь можно провозить все что угодно и в значительно больших объемах; не нужно ехать в аэропорт и проходить контроль: портовые терминалы расположены непосредственно в городах.

СРЕДСТВА СПАСЕНИЯ Для экстренной эвакуации на пароме есть шлюпки – 21-местные Fassmer FRR 7.0 ID, оснащенные 256-сильным дизелем. Помимо них у бортов укреплены небольшие белые бочки длиной 1,5 м – спасательные плоты RFD Surviva R Liferaft. Когда «бочку» сбрасывают в воду, она раскрывается, и за считанные секунды надувается крытый плот вместимостью от 6 до 25 человек.

НА КОРМЕ СУДНА расположены две емкости со сжиженным природным газом объемом примерно 200 м³ каждая; суммарно в них содержится около 160 т СПГ.



Компания Viking Line, основанная на Аландских островах в далеком 1959 году, до недавнего времени располагала флотом из семи больших паромов (новейший – Viking XPRS – совершил первый рейс в 2008-м) и нуждалась в обновлении, поскольку Isabella, ходившая между Турку и Стокгольмом, уже не удовлетворяла требованиям компании. В результате «Изабелла» была продана другому оператору, а норвежская судостроительная компания STX Europe получила заказ на новый паром – сверхсовременный, комфортный и надежный. Паром был заложен на верфи в Турку в 2010 году, а в январе 2013 года отправился в первое плавание.

В конструкции парома лежит несколько основополагающих принципов. Во-первых, он должен отвечать современным экологическим требованиям, оказывая минимальное воздействие на окружающую среду. Во-вторых – должен стать максимально комфортным, по сути представляя собой круизный лайнер, огромный плавучий рекреационный центр. Интересно, что этот фактор поспособ-

ствовал своеобразной эксплуатации парома. Лишь часть пассажиров используют Viking Grace как транспортное средство (в основном те, кто высаживается на промежуточном терминале на Аландских островах). Остальные плывут из Турку в Стокгольм и обратно, не сходя на берег – это просто хороший способ провести выходные. Тем более паром – это одна огромная зона duty free.

КРУИЗНЫЙ ПАРОМ VIKING GRACE

Длина: 218 м Ширина: 31,8 м Осадка: 6,8 м

Оператор: Viking Line, под флагом Финляндии

Построен: 2013, верфь STX (Турку)

Количество палуб: 12 (8 пассажирских)

Водоизмещение: 57565 т **Скорость:** 22 узла (40,7 км/ч)

Двигатели: 4 x Wärtsilä 8L50DF по 10300 л.с.

Вместимость: 2890 пассажиров

Команда: 200 человек

Ледовый класс: IA super (толщина льда до 1 м)



Но нас в первую очередь интересовало сердце паромы – его двигательная установка, стабилизационные системы и навигация. Туда мы сразу и направились, проигнорировав магазины, рестораны и зоны отдыха.

Сердце паромы

Огромный, 218-метровый корабль водоизмещением 57 600 т идет с крейсерской скоростью 40 км/ч совершенно бесшумно и невероятно плавно. Минут через десять после отплытия я спросил у кого-то из команды: когда мы отплываем? Он улыбнулся: каждый второй пассажир не замечает момента старта. Людям с морской болезнью бояться нечего. Но о стабилизации судна мы поговорим позже.

Силовые установки для паромы создала финская компания Wärtsilä – четыре огромных судовых двигателя 8L50DF, способных работать как на жидком топливе (причем и легком – судовом дизеле, и тяжелом – флотском мазуте), так и на сжиженном природном газе (СПГ). Переключение между типами топлива происходит непосредственно во время движения без потери хода. Подобные установ-

ки Wärtsilä начала разрабатывать еще в 1990-х, а в 2006 году на воду были спущены первые корабли, оснащенные многотопливными двигателями. Viking Grace стал первым пассажирским судном с подобной установкой в своем классе.

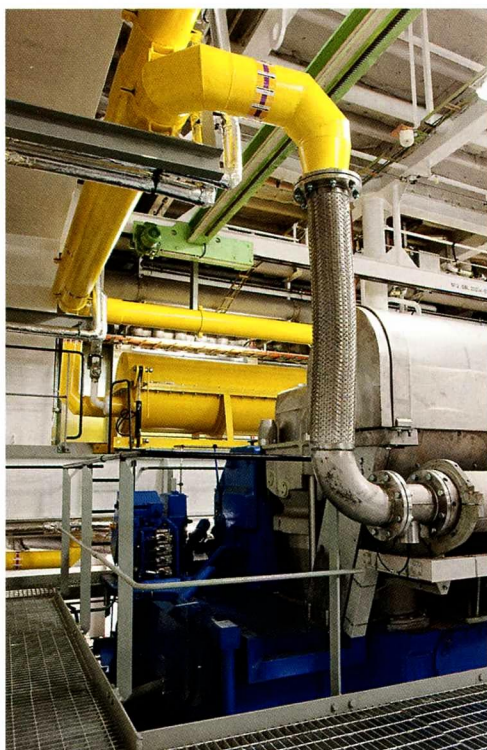
Интересно, что СПГ – это основное топливо, большую часть дистанции паром проходит именно на нем, будучи, таким образом, самым экологически чистым судном в своем сегменте. Когда двигатели работают на СПГ, выбросы оксидов азота (NO_x) примерно на 85% меньше, чем допустимая норма, установленная Международной морской организацией, а выбросы CO_2 на четверть меньше, чем при таком же ходе на дизельном топливе. Если же говорить о еще более неприятных отходах, например об оксидах серы SO_x , то их уровень практически стремится к нулю. Это тем более актуально, что с 2015 года в силу вступает норматив, по которому судовое топливо не может содержать в своем составе более 0,1% оксида серы (сейчас – 1%) – для судов, работающих в районах контроля выбросов оксидов азота с судов. А Балтика относится именно к таким районам.

СПГ хранится в двух огромных баках LNGPac на корме судна и подается к двигателям, проходя через испаритель и затем модуль газовых клапанов. Управление полностью компьютеризировано, хотя имеются и страховочные ручные системы, позволяющие кораблю исправно функционировать даже при полном отказе энергосистемы.

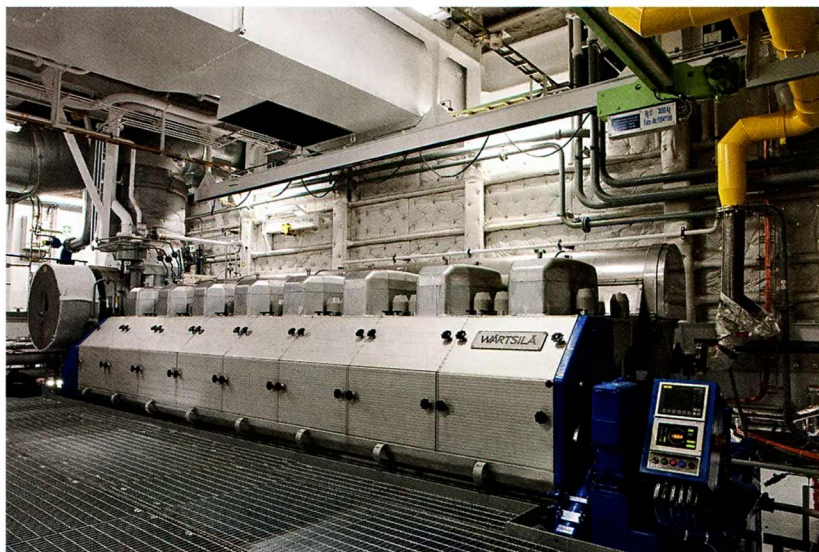
От двигателей тяга передается на генераторы ABB AMG1120 переменного тока полной потребляемой мощностью по 8190 кВА, а от них – на тяговые электромоторы мощностью по 10 500 кВт. В движение судно приводят два мощных винта фиксированного шага – максимальная скорость составляет 45 км/ч. Винты для подобных судов разрабатываются в индивидуальном порядке – с учетом гидродинамических характеристик корпуса, расчетных скоростей движения и условий эксплуатации.

Боковое перемещение судна и корректировка траектории при причаливании происходит с помощью винтов поперечной тяги. К слову, аналогичные винты изготовления той же компании Wärtsilä установлены на легендарный круизный лайнер «Оазис морей».

МАШИНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ VIKING GRACE



КОГДА ВХОДИШЬ В МАШИНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ, уши сразу закладывает, хотя за стеной ничего не слышно, кроме тихого гудения, а палубой выше вообще царит идеальная тишина. Мощные восьмицилиндровые двигатели Wärtsilä 8L50DF регулируются удаленно, с электронного пульта в контрольной комнате. Длина каждого двигателя 10,23 м, масса – 123 т, диаметр цилиндра – 500 мм, а мощность на один цилиндр – 1325 л.с. L50DF способны работать и на легком, и на тяжелом топливе, а также на сжиженном природном газе – сегодня такими силовыми агрегатами оснащаются 65% всех судов, использующих СПГ в качестве горючего.



Совокупность составляющих

Двигатели вкупе с винтами – это лишь часть огромной структуры пассажирского паромов. Целый «букет» технологий на Viking Grace предназначен для того, чтобы обеспечить плавность хода, безопасность и комфорт пассажиров.

Для стабилизации судна во время качки на пароме используются системы, разработанные немецкой компанией Blohm + Voss. Это выдвижные стабилизаторы наподобие рыбьих плавников, подключенные к гидравлической системе. В зависимости от состояния моря («считываемого» датчиками волнения) стабилизаторы выдвигаются или втягиваются, а также меняют угол наклона по отношению к корпусу, сглаживая качку. Их эффективность такова, что даже при серьезном волнении поверхность воды в бокале, стоящем на верхней палубе, не шелохнется. Поэтому многие и не замечают отплытия судна из порта.

На корабле стоит идеальная тишина. Даже на технической палубе шума двигателей не слышно, что говорить о пассажирских этажах. Система снижения шума Wärtsilä CSS (Compact Silencer System) представляет собой ряд шумоизолирующих капсул рассчитанной формы – это позволяет практически избавиться от низкочастотных шумов. Речь не только о комфорте пассажиров, но и о минимальном воздействии корабля на острова архипелага – усеянные жилыми виллами берега иногда проплывают в 15–20 м от борта. Отдельного внимания заслуживает капитанский мостик, напоминающий космический центр управления. Большую часть времени паром идет на автопилоте, выбирая удобный фарватер с помощью радаров. Помощник капитана только корректирует курс, отражающийся на интерактивной карте. При швартовке управление ведется не с центрального пульта, а с одного из боковых – именно для лучшей видимости боковые части мостика выступают за границы бортов. Все оборудование для мостика изготовлено кораблестроительным отделением компании Rolls-Royce – не все знают об этой грани ее деятельности.

У всех на виду

Впрочем, техническая составляющая редко привлекает внимание пассажиров. Двигатели и стабилизаторы прячутся на нижних палубах и совершенно незаметны (этого и добивались конструкторы Viking Grace). Снаружи же корабль – это огромный развлекательный центр. В 880 каютах от 9,4 м² до больших сьютов по 45 м² могут разместиться 2800 человек. Некоторые каюты предназначены для аллергиков (на полу нет ковролина), иные – для маломобильных пассажиров.

Но целый день в каюте не просидишь, и тут вступает в дело круизная составляющая паромов. 11 ресторанов – от простых забегаловок со шведским столом до изысканных заведений с высокой кухней. Ночные клубы различного типа – с рок-концертами и вечерами авторской песни, дискотеки и бары, детские комнаты и игровые зоны для взрослых. Бесплатные магазины с огромным выбором товаров. Ночью паром не умолкает и не затихает ни на секунду – беготня, суэта, музыка, танцы и веселье. Можно даже выгуливать собак – для этого предназначены засаженные искусственной травкой зоны с деревьями.

Пока обычные пассажиры веселились, мы стояли на открытой ше-

стой палубе и вблизи наблюдали, как Viking Grace швартуется к Аландским островам и как с него сходят люди, использующие его как транспорт, а не развлекательный комплекс. Трап напоминает самолетный рукав, управляет им сотрудник с помощью пульта, и в зависимости от конструкции причала паром может «подключиться» к терминалу различными зонами – на носу, на корме, на высоте любой из пассажирских палуб, где есть вход. Тут возник еще один вопрос – нет ли опасности, что веселые пассажиры, гуляя по открытой палубе, выпадут за борт? Ведь вокруг стоит тьма! Но сотрудники Viking Line заверили нас, что за всю историю существования маршрута Турку – Стокгольм такое происходило всего дважды, и оба раза человека за бортом высвечивало прожектором, и его спасали.

Плавучий город и в технологической, и в рекреационной составляющих так разительно отличается от штампованного понятия о пароме, что становится ясно: нужно ломать стереотипы и менять свое отношение к понятию «круиз». Среди суровых северных земель тоже может быть тропический остров. Большой, металлический и работающий на сжиженном природном газе.

ПМ

ГРУЗОВОЙ ТРЮМ

Viking Grace может перевозить и автомобили – как легковые, так и грузовые. Фиксированного количества нет – под легковушки отведено 1000 погонных метров стояночных полос, под грузовики – как седельные тягачи с прицепами, так и машины поменьше – 1275 м. Ставят автомобили очень плотно, практически бампер к бамперу, и максимальная загрузка зависит от длины автомобилей в каждом конкретном плавании. Интересно, что могучие грузовики никак не крепятся в трюме, а просто фиксируются стояночным тормозом. При прогнозе шторма машины укрепляют тросами (для этого предусмотрены крестообразные углубления с петлями в полу), но обычно эффективности стабилизаторов хватает для того, чтобы обеспечить идеально ровный ход паромов.





СОТРЯСАЮЩИЕ ЗЕМЛЮ

Люди издревле боятся землетрясений. Рассерженная планета способна уничтожать города и превращать целые страны в постапокалипсические пустыни – вспомнить хотя бы недавние трагедии на Гаити, в Чили, Японии. А вот сейсмологи занимаются тем, что вызывают землетрясения искусственно.

Текст: Тим Скоренко

Все началось 4 сентября 2010 года. На Южном острове Новой Зеландии, в регионе Кентерберри произошло мощное землетрясение магнитудой 7,1. Для столицы региона, города Крайстчерч, это не было новостью – с момента его основания он четырежды разрушался землетрясениями, просто последнее произошло почти век назад, и жители города полагали, что планета под их ногами наконец успокоилась. Но не тут-то было.

Надо сказать, что Крайстчерч – второй по величине город Новой Зеландии, крупный промышленный и культурный узел, и ему, в принципе, повезло, потому что эпицентр располагался западнее города, при-

мерно в 40 км. Последствия оказались неприятными – разрушено несколько зданий, в том числе связанные с энергетической инфраструктурой (три четверти города некоторое время оставались без света), но погибших не было, да и раненых оказалось всего два человека.

Казалось бы, все, пережили. Но подземные толчки не прекратились. Чаще всего афтершоки (последующие за основным пиком землетрясения толчки) продолжаются несколько часов или дней – но в данном случае они не закончились ни через неделю, ни даже через месяц. Служба GeoNet фиксировала это странное явление как череду последовательных

землетрясений с небольшими магнитудами, до 3,5 балла. Город отстраивался и жил своей жизнью, просто иногда его потрясывало. А 22 февраля 2011 года ударило снова.

Сейсморазведка

Искусственное сотрясение земной поверхности и недр – это распространенная практика, преследующая различные цели. Чаще всего машины-сейсмовибраторы используются для разведки залежей нефти и газа. Суть методики в следующем: геофизики искусственно увеличивают давление в толще пород, чем вызывают упругие волны, которые распространяются вглубь и встречаются на своем



МОБИЛЬНЫЙ СЕЙСМИЧЕСКИЙ ВИБРАТОР MERTZ M12P/602

Предназначен для геологоразведочных работ. 18-тонная машина может передавать почве колебания частотой от 6 до 100 Гц; специальное программное обеспечение позволяет составить 3D-карту геологической среды. Используется немецкой геологоразведочной компанией DMT.

СУРОВЫЕ СИБИРСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования, связанные с моделированием землетрясений, ведутся по всему миру. Практически все крупные сейсмологические институты имеют оборудование для имитации катаклизма, правда, не всегда мобильное. Одна из крупных сейсмоопасных зон на территории России находится на озере Байкал. Это Байкальская рифтовая зона, или Байкальский разлом, где земная кора становится тоньше и магма очень близко подходит к поверхности. Группа исследователей во главе с начальником сейсмологической службы Института земной коры Сибирского отделения РАН Валерием Ружичем уже много лет проводит там различные исследования. Несколько лет назад ученые разработали оригинальную методику: потенциальное землетрясение можно предупредить, проведя ряд локальных взрывов на участке разлома. А в 2014 году исследователи представили устройство для моделирования сейсмических явлений. 600-килограммовая плита размещается на участке природного разлома и, вибрируя, провоцирует природное сотрясение в разломе. Данные фиксируются, что позволяет спрогнозировать вероятность полноценного землетрясения в зоне Байкала и даже предотвратить его, сняв напряжение направленным воздействием на опасную зону.

пути скальные породы разных составов, пустоты, бассейны и т.д. Каждая преграда изменяет силу и скорость распространения волн – часть их отражается и возвращается, часть преломляется, часть распространяется дальше. По зоне возбуждения представляются сейсмографы, фиксирующие колебания; после приема данные поступают на сейсморазведочную станцию и превращаются в полезную информацию.

Вызывать волны можно с помощью направленных взрывов или ударов по земной коре, но чаще используются специальные машины – так называемые сейсмические вибраторы на мобильных платформах. Обычно сейсмовибратор представляет собой комплекс, устанавливаемый на серийное шасси. Первые совет-

ские мобильные системы появились в 1970-х годах (СИ-32, СВ-5-150) и крепились чаще всего на платформах «Уралов-375» или – для труднопроходимых сибирских регионов – на гусеничных вездеходах.

Сегодня в производстве сейсмовибраторов лидируют США. Крупнейшие американские производители – компания Industrial Vehicles International (IVI) из Тульсы (Оклахома) и INOVA (Хьюстон, Техас). На третьем месте – французская Sercel. IVI производит вибрационные установки серии Minivib массой до 12 т и более серьезные устройства серий HEMI и ATS до 28 т – они используются для тестирования почвы при начале строительства новых зданий или, например, в точках, где планируется добыча полезных ископаемых. Системы устанавливаются

на мобильные шасси EnviroVibe 2 и Birdwagen, разработанные специально для вибросистем, а также на серийные грузовики и пикапы.

В Россию аналогичное оборудование поставляет американско-китайская компания INOVA – в ее модельном ряду мобильные вибросейсмические источники для сейсморазведки ANV-IV массой до 36 т. INOVA сама производит шасси для источников, но их система PLS-362 устанавливается в том числе и на российские шасси – башкирская компания «Витязь» ставит их на мощные гусеничные транспортеры ДТ-30, способные пробиться через любой таежный бурелом. Впрочем, у нас делаются и собственные сейсмовибраторы – в Армавире («Точмашприбор»), для установки на базовые шасси ГАЗ или «Урал».

«Вибромобили» — это весьма узкоспециализированное оборудование, востребованное в определенных зонах и условиях. Чаще всего сейсмические исследования проводят операторы, имеющие в своем распоряжении «флот» сейсмических вибраторов и станций сейсморазведки. Но есть у вибраторов и еще одно назначение, помимо выяснения структуры недр, — научное.

Макро и микро

В Крайстчерче произошло редкое и довольно неприятное явление. Афтершоки постепенно перешли в форшоки — толчки, предшествующие основному землетрясению. Они спровоцировали новый удар меньшей магнитуды (6,3), но значительно более разрушительный из-за близости эпицентра — он располагался всего в 10 км от центра города, причем гипоцентр находился на глубине 5 км, то есть катастрофически близко к поверхности.

Февральское землетрясение стало вторым по количеству жертв за всю историю страны — погибло 185 человек; пострадал не только Крайстчерч, но и многие близлежащие городки. Афтершоки после этого удара — магнитудой до 6,4 балла! — продолжались до начала 2012 года. Большая часть людей погибла в момент еди-

новременного обрушения телевизионного центра региона Кентербери, более 6500 жителей получили ранения. Полностью разрушено более сотни зданий (в основном — выше пяти этажей), но пострадали практически все строения как в Крайстчерче, так и в соседних городах, Литтлтоне, Самнере, Редклиффсе. Суммарные финансовые потери региона составили более \$40 млрд.

Так или иначе, непрерывное двухлетнее землетрясение с тремя мощными «выстрелами» магнитудой свыше шести баллов заинтересовало сейсмологов со всего мира. Одна из его причин — кентерберийская земля. Крайстчерч стоит на некоем подобии вазы с желе — большая масса болотистой, зыбкой почвы в пологой емкости, образованной жесткой горной породой. Это «желе» воспринимает колебания скалы, усиливает их за счет собственных колебаний и теряет жесткость, в результате чего здания «тонут» в образующихся разломах.

В середине 2012 года, после всех афтершоков, профессор Техасского университета в Остине Брэйд Кокус приехал в Крайстчерч, чтобы изучить обстановку. Он установил сейсмометры во всем регионе и провел подробный анализ микросотрясений земной поверхности. По итогам было принято решение привезти тираннозавра.

Tyrannosaurus Rex

Крайстчерч показался Коксу идеальным испытательным плацдармом для симулятора землетрясений T-Rex. Эта машина (как и ее брат-близнец Liquidator) была построена компанией IVI на платформе Birdwagen для программы Network for Earthquake Engineering Simulation (NEES) в 1999 году и с тех пор многократно усовершенствована. Основная задача T-Rex — полноценная симуляция землетрясения, то есть генерирование мощных динамических сил одновременно по трем осям координат, как это происходит во время реального катаклизма.

Масса T-Rex — 29 030 кг, на его подвижной раме установлена плита площадью 4,11 м², входящая в непосредственный контакт с землей. По команде оператора плита начинает вибрировать с определенной частотой (от 5 Гц), вызывая вертикальные силы до 267 и горизонтальные — до 133 кН.

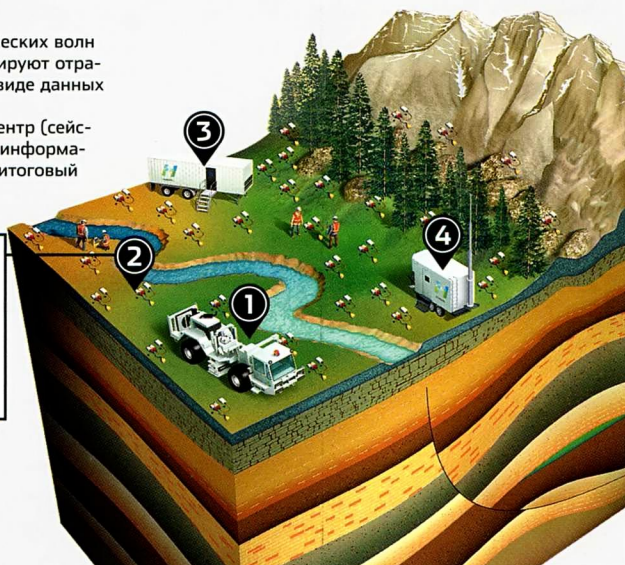
Liquidator внешне похож на T-Rex, но имеет отличные от «коллеги» характеристики. Эта машина предназначена для работы на очень низких частотах — от 0,5 до 4 Гц — и может вызывать силы по двум координатным осям (вертикальной и горизонтальной, перпендикулярной автомобилю). Максимальная генерируемая сила — 89 кН; при частоте ниже 1,3 Гц она начинает снижаться. Машины могут работать и в паре.

СХЕМА РАБОТЫ СЕЙСМОРАЗВЕДЧНОГО КОМПЛЕКСА НАВК КОМПАНИИ NOVA. ТАК ФУНКЦИОНИРУЮТ ПРАКТИЧЕСКИ ВСЕ ПОДОБНЫЕ СИСТЕМЫ



Сейсмовибратор HEMI 60 компании Industrial Vehicles International в действии. Максимальное теоретическое усилие — 275 кН, частоты — от 1 до 250 Гц. Параллельно могут работать несколько машин с аналогичными вибраторами — для усиления воздействия.

1. Мобильный источник сейсмических волн
2. Сейсμοприемники. Они фиксируют отраженную волну и передают ее в виде данных аналитическому центру.
3. Мобильный аналитический центр (сейсморазведочная станция). Здесь информацию обрабатывают и получают итоговый результат.
4. Блок связи.



Имитация землетрясений играет в сейсмологии не меньшую роль, чем в георазведке. В процессе исследования сейсмологи могут проследить, как ведут себя различные типы почв и скал во время землетрясения – то, что крайне редко получается сделать во время реальных катаклизмов. Когда происходит настоящее землетрясение, первой задачей становится спасение людей, предотвращение пожаров и других последствий. Более того, работать непосредственно во время землетрясения чаще всего просто опасно. Симуляция же позволяет в спокойной обстановке провести необходимые замеры для качественного прогнозирования природных катастроф. Естественно, для каждой конкретной географической позиции прогнозирование работает по-своему; именно поэтому T-Rex закатали в трюм грузового корабля «Тонсберг» и отправили в Новую Зеландию, точнее, в самую сейсмоопасную ее область. Непосредственное исследование почв Кентерберги позволит минимизировать потери от грядущих землетрясений.

Узкая специализация

До 2013 года проект NEEС работал исключительно в США – его лаборатории располагались в 14 различных точках страны. Отправка T-Rex в Новую Зеландию вывела проект на новый, международный уровень. Скорее всего, мобильные симуляторы станут теперь более востребованы в мире: Индонезия, Филиппины, Япония – мало ли сейсмоопасных зон, требующих исследования.

По прибытии на место работы T-Rex начинает мерно сотрясать землю, постоянно меняя направления вибраций (это делается одним нажатием кнопки), чтобы создавать бессистемные, многократно самопересекающиеся сейсмические волны. Инженеры собирают информацию относительно того, при какой комбинации сотрясений опасность наиболее велика. Исходя из этого, новые сейсмостойкие здания в регионе можно строить с упором на защиту от конкретных угроз. То есть, к примеру, если максимальный эф-

фект достигается на низких частотах (когда почва мягкая и слоистая), конструкция здания должна быть одного типа, если на высоких – другого.

T-Rex дает исчерпывающую информацию о почвах и их свойствах в плане распространения сейсмических волн. Иногда эта информация переносится и на другие схожие регионы; например, исследования в Крайстчерче применимы для почв, окружающих Лос-Анджелес или Солт-Лейк-Сити. Тут надо заметить, что в США таких серьезных землетрясений, как в Новой Зеландии, не было уже много десятилетий – это послужило одной из причин «интернационализации» проекта. Ученым нужны были новые данные для исследований.

Помимо T-Rex и Liquidator, у NEEС есть еще и третья машина-симулятор, Thumper – пакет оборудования, установленный на серийный пикап Ford F650. Первые две машины развивают максимальную скорость не более 25 км/ч и в принципе не могут передвигаться по дорогам общего пользования, Thumper же сохранил все черты обычного автомобиля. Он создает вибрацию в трех плоскостях с частотами свыше 200 Гц и используется как для исследования почв на пустырях, так и для испытания уже построенных сооружений в черте города.

России, в принципе, повезло в плане сейсмической ситуации. Землетрясения в Японии, Новой Зеландии, Китае, на Филиппинах, даже в Италии могут быть значительно более разрушительными. Основные зоны опасности у нас находятся на Дальнем Востоке, а крупнейшим землетрясением в России (с учетом истории РСФСР) стала трагедия в городском поселке Невтегорск на Сахалине в 1995 году: населенный пункт был полностью разрушен, погибло 2040 человек из 3197 жителей. Сегодня все здания в тех районах строятся с учетом требований сейсмостойкости, а ученые-сейсмологи проводят предварительные исследования. Искусственный вызов землетрясения в данном случае – это нечто вроде вакцинации, необходимой для предотвращения настоящей болезни.

ИМ

NOMAD 90



Сеймовибратор Nomad 90 французской компании Sercel способен оказывать на землю воздействие до 400 кН с частотой до 250 Гц. Это один из самых мощных серийных мобильных вибраторов в мире.

T-REX



Один из «героев» статьи, вибратор T-Rex, принадлежащий сейсмологической исследовательской организации NEEС, на платформе IVI Birdwagen.

IVI T-15000



Вибрационная система HEMI 50, устанавливаемая на серийное грузовое шасси, на пике способна развивать силу в 223 кН. Такие системы не столь мощные, но значительно более бюджетные, чем установленные на специализированное шасси.

«СЕЙСМОТЕХНИКА» SV-30/120M



Сеймовибратор белорусского производства – SV-30/120M гомельского предприятия «Сейсмотехника» на шасси МЗКТ-65251-010 «Волат». По характеристикам не уступает зарубежным аналогам и широко используется в странах СНГ и Восточной Европы.

ПЕРИФЕРИЯ

СРЕДНЯЯ ПОЛОСА

ПЕРИФЕРИЯ

ЯДРО

Выжить в толпе

ЕЖЕГОДНО ПРОИСХОДИТ ОКОЛО СТО НАПАДЕНИЙ АКУЛ НА ЧЕЛОВЕКА; ОКОЛО 10% ЭТИХ СЛУЧАЕВ ЗАКАНЧИВАЮТСЯ ЛЕТАЛЬНО. КАК ИЗБЕЖАТЬ АТАКИ МОРСКОГО ХИЩНИКА? ДА ПРОЩЕ ПРОСТОГО – НЕ КУПАТЬСЯ В ЗАПРЕЩЕННЫХ МЕСТАХ. ЧЕЛОВЕЧЕСКАЯ ТОЛПА – ЭТО ТЕ ЖЕ АКУЛЫ. ЗА ПОСЛЕДНИЕ СТО ЛЕТ ЗАФИКСИРОВАНО БОЛЕЕ ТРИДЦАТИ ЭПИЗОДОВ МАССОВОЙ ДАВКИ, В КОТОРЫХ ПОГИБЛО ОТ ТРИДЦАТИ ДО ПОЛУТОРА ТЫСЯЧ ЧЕЛОВЕК ЗА РАЗ. ХОЧЕШЬ ВЫЖИТЬ В ТОЛПЕ? ПРОСТО ДЕРЖИСЬ ПОДАЛЬШЕ.

Текст: Антон Фарб

Советовать просто, а вот следовать совету практически невозможно. Мы живем не в степи или лесу, а в городе и волей-неволей попадаем в толпу каждый день как минимум дважды – в утренний и вечерний часы пик. Платформа метро, автобусная остановка, улица, любой концерт или спортивный матч – нас постоянно окружает множество людей, объединенных одной целью – находиться именно здесь и именно сейчас.

Сама по себе толпа – статичная, ожидающая чего-то или динамическая,двигающаяся в определенном направлении – в принципе не очень опасна. Но любая угроза (реальная или просто громко озвученная – «Пожар!», «Бомба!», «Они идут!», «На всех не хватит!») способна моментально изменить ситуацию. Спокойная толпа мгновенно становится агрессивной, статичная – паникующей, а заведомо экспрессивная – практически революционной.

Архитектура толпы

Прежде чем перейти к опасностям, угрожающим в толпе, разберемся с ее архитектурой и психологией. Если взглянуть на толпу с высоты птичьего полета – напри-

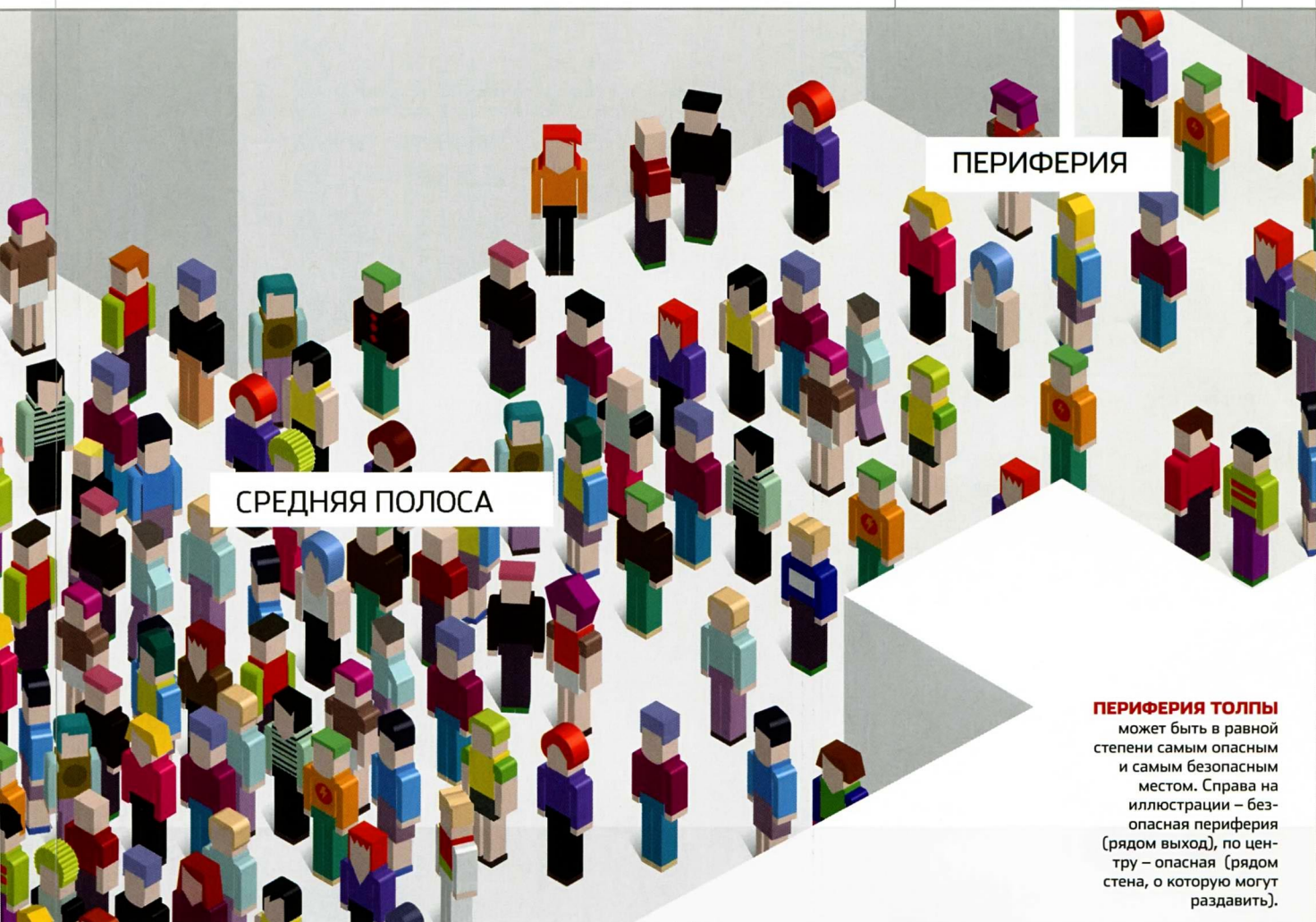
мер, с камеры на квадрокоптере – можно выделить три основных элемента:

1) ядро толпы – то место, где количество людей на квадратный метр достигает максимума. Чаще всего ядро одно – концертная сцена, политическая трибуна, край платформы; иногда в толпе бывает несколько ядер – множественные узкие проходы, кассы стадиона, контрольно-пропускные пункты;

2) средняя полоса – уже толпа, но еще не такая плотная, чтобы быть опасной; движение людей в средней полосе преимущественно происходит в сторону ядра;

3) периферия, окраина толпы, где люди только собираются в нее влиться – или пытаются из толпы выбраться. Это разделение, конечно же, условно – в замкнутом пространстве, например во время пожара в ночном клубе, ядро может занимать всю доступную площадь.

Казалось бы, самое безопасное место – периферия, но это отчасти заблуждение. Если толпа ограничена строениями, автомобилями, ограждениями, особенностями ландшафта, то люди, находящиеся в сравнительно разреженной периферии, могут моментально оказаться



СРЕДНЯЯ ПОЛОСА

ПЕРИФЕРИЯ

ПЕРИФЕРИЯ ТОЛПЫ
может быть в равной степени самым опасным и самым безопасным местом. Справа на иллюстрации – безопасная периферия (рядом выход), по центру – опасная (рядом стена, о которую могут раздавить).

раздавленными обо все вышеперечисленное. Ядро толпы способно перемещаться с достаточно высокой скоростью; вот вы себе спокойно стояли у стеночки, а вот вас уже к этой стеночке прижимает пара тысяч человек разом. Поэтому, если уж вас угораздило оказаться в толпе, держитесь средней полосы – там больше пространства для маневра.

Принципы выживания

Перемещаясь в толпе, не идите против потока людей, это бессмысленная затея. Придерживаясь общего направления движения, забирайте чуть-чуть в сторону, по направлению к выходу, если он есть. Не расталкивайте людей, им некуда подвинуться. Лучше меняться с ними местами. Пока толпа относительно спокойна, используйте вербальные способы: «извините, пожалуйста, разрешите пройти». Если это не помогает – переходите к мануальному, хватайте человека за одежду и тяните на себя, одновременно занимая его место, не забывая при этом интенсивно извиняться.

Если вы оказались в толпе не один – а, например, с ребенком, женщиной, приятелем – возникает неприятная перспектива быть оторванными друг от друга. Никакие «дай мне руку» не помогут. Маленького ребенка – на руки. Если он достаточно взрослый – в позицию «запасной парашют»: сажаем на грудь, пусть руками обхватит вас за

шею, а ногами за талию. Взрослого человека прижимая к спине, одной рукой он держит вас за пряжку ремня или одежду в районе живота, вы одной рукой контролируете и усиливаете этот захват. Равноправие при выходе из толпы отменяется, один ведет, второй следует за ним, прижимаясь вплотную. Так телохранители эвакуируют охраняемое лицо. Если возможности отправить товарища за спину нет, как минимум сцепитесь локтями.

Перед попыткой выбраться из толпы, а еще лучше до того, как вы в нее попадете, застегните верхнюю одежду и все карманы, заправьте шарф под куртку, уберите капюшон, зашнуруйте ботинки. Спрячьте все, чем вы можете за что-либо зацепиться или за что вас могут схватить.

Главное – ни в коем случае не поднимайте панику, это сделают и без вашего участия. Пока возможно, старайтесь быть максимально вежливым, не нагнетайте обстановку. В толпе перемена настроения в сторону ухудшения – бей-беги-спасайся! – происходит очень быстро. Тут работает уже не архитектура, а психология.

Психологический эффект

Психологию толпы все исследователи, начиная с Гюстава Лебона, автора фундаментальных трудов «Психология народов и масс» и «Психология толп», сводят к трем феноменам: однородность, эмоциональность и иррациональность.

Как только много людей собираются в одном месте, возникает эффект заражения – настроение или устремления нескольких человек очень быстро передаются всем остальным, подобно инфекционному заболеванию. Механическое распространение настроения встречается и в повседневной жизни – начните зевать, и окружающие подхватят. В толпе это происходит гораздо быстрее и сильнее. Лучшее всего эффект заражения сформулирован фразой «все побежали – и я побежал». Человек – животное стайное, и алгоритм «следуй за всеми» эволюционно заложен в наших инстинктах выживания.

Иногда это может сыграть вам на руку. Вот как описывает рациональное использование эффекта заражения Аноп Назаретян в книге «Психология стихийного массового поведения»: «Вот хрестоматийный случай из предвоенной жизни Европы. В 1938 году на трибунах парижского национального велодрома по окончании соревнования возник небольшой пожар. Сотрудникам удалось быстро локализовать огонь, но десять тысяч зрителей с чрезмерной энергичностью уже двинулись к единственному выходу. Ситуация грозила стать смертельно опасной. По счастливой случайности в толпе оказались двое психологов, которые смогли вовремя сориентироваться и принялись громко скандировать: «Ne-pousse-pas!» («Не-пус-па!» – Не-тол-кай!). Ритм подхватили окружающие, он волной прошел по толпе. Через несколько минут тысячи людей дружно скандировали эту фразу; толпа превратилась в экспрессивную, страх и суета сменились общим задором, и все благополучно покинули трибуны».

Увы, но быстрее всего люди заражаются страхом и злостью. Как только кто-то завопил «Бежим!» – побегут все, не вполне осознавая, куда и зачем. Поэтому очень опасно в толпе пытаться залезть куда-нибудь повыше – на фонарный столб или крышу автомобиля. Почти наверняка за вами тут же полезут и другие, места всем не хватит, и вы упадете. А вот залезть под грузовик – хорошая идея, оттуда не вытолкают.

К сожалению, толпа как единый организм разумом не обладает, и стадное поведение легко может привести людей к гибели. Когда толпа паникует или проявляет агрессию, массы людей приходят в движение, которое больше всего напоминает поток воды – быстрое и по пути наименьшего сопротивления. Встречая препятствие, толпа либо разделяется, огибая его, либо пытается перехлестнуть поверх, в результате чего и начинается давка.

Не упасть!

В толпе есть две главные опасности – быть задавленным или затоптанным. Обе эти угрозы подразумевают получение телесных повреждений различной степени тяжести – от сотрясения мозга и множественных ушибов до перелома позвоночника, пневмоторакса и внутренних кровоизлияний, ведущих к exitus letalis.

Опасность первая – задавить! – на языке медицины называется компрессионной асфиксией, или, по-просту говоря, удушьем от сдавливания. В отличие от классического удушения, связанного с повреждением дыхательных путей, при сильном сдавливании со всех

ИЗВЕСТНЫЕ СТОЛПОТВОРЕНИЯ

В ПЕРИОД С 1809 ПО 2015 ГОД В МИРЕ ПРОИЗОШЛО ОКОЛО Сорока ДАВОК С БОЛЕЕ ЧЕМ 100 ПОГИБШИМИ И ЧЕТЫРЕ С КОЛИЧЕСТВОМ ЖЕРТВ, БЛИЗКИМ К 1000 ЧЕЛОВЕК.



18 мая 1896 года

ДАВКА НА ХОДЫНСКОМ ПОЛЕ (МОСКВА)

Погибло: от 1389 до 2000 человек
Во время народных гуляний по случаю коронации Николая II собралось более 500 000 человек. Когда в толпе прошел слух, что на всех не хватит царских подарков (пряников, кружек, сладостей), началась давка; раздатчики, опасаясь за свои ларьки, начали швырять гостинцы в толпу, что только усугубило ситуацию.



6 марта 1953 года

ДАВКА НА ПОХОРОНАХ СТАЛИНА (МОСКВА)

Погибло: от 100 до 2000 человек
Давка случилась во время похорон в районе Трубной площади. Вся информация о ней строго засекречена до сих пор, поэтому точное количество погибших установить невозможно.



20 октября 1982 года

ТРАГЕДИЯ В «ЛУЖНИКАХ» (МОСКВА)

Погибло: 66 человек
Крупнейшая спортивная давка в СССР произошла на матче 1/16 розыгрыша Кубка УЕФА между «Спартаком» и голландским «Хаарлемом». Трагедия случилась под конец матча из-за плохой организации выхода с переполненного стадиона.

сторон у человека нарушается кровообращение, венозная кровь не поступает в легкие, утончаются стенки сосудов, начинается отек легких; возможны также переломы ребер, разрывы внутренних органов. По статистике, в толпе от компрессионного удушения гибнет больше людей, чем от всех остальных травм.

Как от этого спастись? Если вас зажали со всех сторон так плотно, что стало трудно дышать, не пытайтесь растолкать окружающих и отвоевать себе жизненное пространство – все равно не выйдет. Лучше возьмите себя левой рукой за правый локоть (или наоборот, это не принципиально) и выставьте локоть вперед. Теперь перед вашей грудной клеткой образовалось десять сантиметров свободного пространства, можно спокойно вздохнуть и искать способы поскорее убраться отсюда.

Опасность вторая – затопнут! – связана, разумеется, с падением в толпе. Упасть в бегущей толпе – самое страшное, что может произойти. Паникующие или агрессивно настроенные люди будут бежать прямо по вам, втаптывая в землю. Даже если кто-то и решит остановиться, у него ничего не получится, толпа сильнее.

Упав, примите позу эмбриона. Перевернулись на спину, спрятали позвоночник и почки. Подбородок плотно прижат к груди, чтобы не удариться затылком об асфальт. Руки сложены перед лицом, колени подтянуты к локтям, ноги плотно сжаты, чтобы закрыть пах. Долго так пролежать не получится, поэтому – надо вставать.

Для того чтобы встать в толпе, надо схватиться за ближайшую ногу любого идущего по вам или рядом человека и начать очень быстро и агрессивно карабкаться вверх

по этой ноге, учитывая попытки стряхнуть вас обратно. Лезьте вверх, как обезьяна на дерево. Вполне возможно, что этот человек упадет в процессе. Будем надеяться, что он тоже читал эту статью и сумеет встать.

Купаться с акулами

Если вы знаете, что вам предстоит попасть в толпу, и подозреваете, что добром это не кончится, подготовьтесь заранее. Сообщите кому-нибудь, куда вы идете и когда планируете вернуться; уточните время, после которого вас следует начинать искать. Возьмите с собой паспорт или его ксерокопию. На отдельной картонке, вложенной в паспорт, укажите телефоны ближайших родственников, вашу группу крови, все аллергии на лекарства. После массовых давок больницы скорой помощи будут перегружены, и вы хоть немного упростите работу врачам. Перед тем как войти в толпу, как следует изучите местность. Куда все побегут? Откуда может грозить опасность? Где можно спрятаться и пересидеть? Куда надо пробираться?

И – самое главное – оказавшись в толпе, не становитесь ее частью. Не поддавайтесь общему настроению. Избегайте эффекта заражения. Ничего не скандируйте и не распевайте. Соблюдайте гигиену сознания. Подцепить массовую истерию так же легко, как навязчивую песенку. Постоянно повторяйте про себя – надо убраться отсюда, тут слишком опасно!

Помните: толпа – место повышенной опасности. А что делает настоящий ниндзя, когда чувствует опасность? Настоящий ниндзя не выходит из дома. Берегите себя! **ИИИ**



2 июля
1990 года

ТРАГЕДИЯ В ПЕШЕХОДНОМ ТОННЕЛЕ В МЕККЕ

Погибло: 1425 человек

Крупнейшая давка во время традиционного хаджа. Ни один хадж не обходится без жертв, но 1990 год побил все рекорды. При 45-градусной жаре несколько тысяч паломников устремились в охлаждаемый тоннель, связывающий Мекку с палаточным лагерем паломников в Мине. Вместимость тоннеля была превышена в пять раз, кроме того, многие задохнулись из-за остановки вентиляторов.



30 мая
1999 года

ТРАГЕДИЯ НА НЕМИГЕ (МИНСК)

Погибло: 53 человека

Во время минского праздника пива пошел сильный дождь с градом, и толпа устремилась в узкий подземный переход. На спуске возникла давка; большинство погибших – молодые люди от 14 до 20 лет.



22 ноября
2010 года

ДАВКА В ПНОМПЕНЕ

Погибло: 456 человек

Во время закрытия традиционного камбоджийского праздника, Дня воды, на узком мосту через реку Тонлесап собралось несколько тысяч человек. Большинство погибших утонули, будучи сброшенными с моста в результате массовой давки.



1 января
2013 года

ДАВКА НА СТАДИОНЕ УФУЗ-БУАНЫ (АБИДЖАН)

Погибло: 61 человек

Давка возникла на выходе со стадиона, где проходили новогодние праздники и запуск фейерверков. Большая часть погибших – дети.



НАЗАД В БУДУЩЕЕ

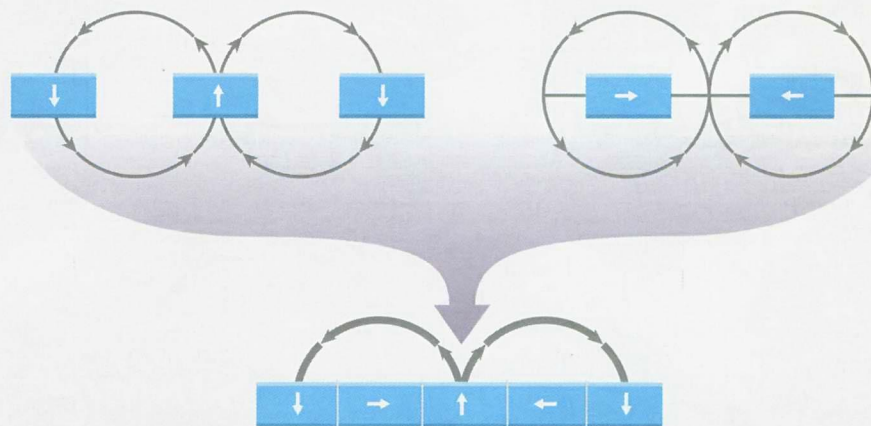
КАК МЫ ВСЕ ЗНАЕМ ИЗ КУЛЬТОВОЙ КИНОТРИЛОГИИ «НАЗАД В БУДУЩЕЕ», В ЭТОМ ГОДУ МЫ ДОЛЖНЫ ОЧЕНЬ НЕОБЫЧНО ОДЕВАТЬСЯ, ЛЕТАТЬ НА АВТОМОБИЛЯХ, ЗАПРАВЛЯЕМЫХ МУСОРОМ, СМОТРЕТЬ В ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ КИНОТЕАТРАХ «ЧЕЛЮСТИ 19». И ГЛАВНОЕ – НЕ ЗАБУДЬТЕ СМЕНИТЬ СКЕЙТБОРДЫ НА ХОВЕРБОРДЫ, ПАРЯЩИЕ В НЕСКОЛЬКИХ САНТИМЕТРАХ НАД ПОЛОМ!

Текст: Игорь Егоров Фото: Дмитрий Горячкин

Сложно сказать насчет остального, но вот хOVERборд – парящая доска – похоже, в этом году действительно поступит в продажу: осенью стартап Hendo представил публике прототип настоящего магнитного хOVERборда. Увы, летать он умеет только над толстыми медными листами, причем заряда аккумуляторов хватает лишь на несколько минут. Но и этого достаточно чтобы почувствовать себя Марти Макфлаем!

Защита от землетрясений

Летающая доска оказалась побочным продуктом вполне серьезного проекта. Ее создатель Грег Хендерсон на протяжении двадцати лет работал над системой сейсмической защиты зданий. Сейсмические волны различных типов способны разрушить здание при землетрясении, и один из основных методов сейсмозащиты – это тем или иным способом изолировать здание от фундамента. В идеале, как предпо-



СБОРКА ХАЛБАХА

Не существует магнитов, которые создавали бы магнитное поле только с одной стороны от себя. Однако существуют так называемые магнитные сборки Халбаха. В них один за другим стоят магниты с полем, направленным вниз, направо, вверх, налево, снова вниз и т.д. Такая конфигурация постоянных магнитов создает с одной стороны от себя поле, многократно превышающее поле с другой. Происходит своего рода «фокусировка поля» с одной стороны сборки. Причем это сфокусированное поле оказывается сильно неоднородным в пространстве: если двигаться вдоль сборки, то оно будет направлено то вниз, то налево, то вверх, то направо и т.д.

ложил Хендерсон, – заставить здание левитировать в нескольких сантиметрах от земли: при угрозе землетрясения специальное устройство должно поднимать все здание в воздух! Увы, идея оказалась слишком масштабной для практической реализации. А вот создать устройство, способное поднять над полом одного человека, оказалось изобретателю вполне по силам.

Описание летающего устройства, опубликованное в интернете, весьма расплывчато: некие дискообразные магнитные «ховер-двигатели» индуцируют в проводящем полу отталкивающее магнитное поле. Дополнительные комментарии разработчиков ясности не вносят: там магниты, которые создают поле только на одной своей стороне, объединены с другими магнитными полями для фокусирования их силы... Однако, применив свои знания в области электромагнетизма, «Популярная механика» все же сумела выжать из этого туманного описания устройство ховерборда Hendo.

На вихрях поля

Поняв, что в ховерборде применяется сборка Халбаха, легко разобраться и в устройстве дискообразного магнитного ховер-двигателя. Сборка Халбаха может быть как линейной, так и замкнутым кольцом. Если это кольцо начать вращать вокруг его оси, то с одной стороны от него будет не только очень сильное, но и непрерывно меняющееся во времени поле. А переменное магнитное поле наводит в проводниках вихревые электрические токи, рождающие собственное поле, которое и будет отталкивать наше кольцо, создавая подъемную силу. При быстром вращении и высокой проводимости магниты в кольце как бы будут «видеть» свое отражение, и, соответственно, сила отталкивания от проводника будет равна силе отталкивания двух одинаковых магнитных сборок, направленных друг к другу одноименными полюсами. Это теоретический предел, на практике сила оказывается несколько меньше из-за потерь на сопротивление проводника.

Конечно, переменное магнитное поле можно создать и проще: подать переменный ток на магнитную катушку. В технических вузах на лекциях демонстрируют такой опыт: магнитную катушку кладут на толстый металлический лист, а затем включают в розетку – катушка немедленно взлетает. На нее даже можно положить солидный груз, она все равно будет висеть в воздухе. Но показывают этот опыт весьма недолго, иначе катушка просто сгорит... Потери энергии на сопротивление длинного провода катушки, способной создать огромное поле, необходимое для подъема человека, были бы абсолютно несовместимыми с автономным питанием ховерборда. Конечно, вращающаяся магнитная сборка тоже не идеальна, но потерями энергии в подшипниках можно вообще пренебречь, а КПД современных электродвигателей превышает 90%.

Магниты вместо пропеллеров

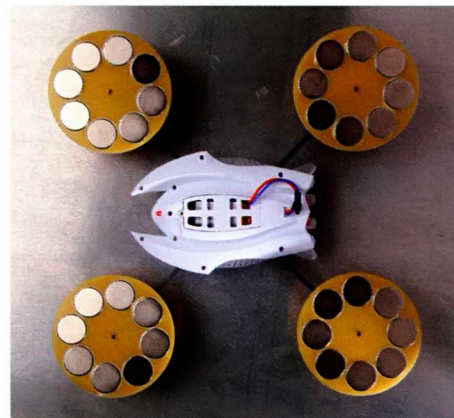
Впрочем, описанное выше – это лишь наши догадки. Полетит ли такая конструкция в реальности? Чтобы проверить наше предположение на практике, редакция решила изготовить свой небольшой действующий макет ховерборда. За его основу мы взяли недорогого квадрокоптера, заменив его винты на магнитные ро-

торы. Более того, возникла мысль, что квадрокоптер после такой переделки сохранит управляемость: если роторы спереди замедлить, а сзади ускорить, то конструкция наклонится вперед и, по идее, вперед же полетит. Аналогично и с движением в других направлениях. А замедляя роторы, вращающиеся в одну сторону, одновременно ускоряя вращающиеся в противоположную, можно заставить макет поворачиваться вокруг вертикальной оси. У доски Hendo такой возможности нет, и ее даже не планируют в будущем!

Наверняка у многих читателей сразу возник вопрос: а зачем делать ховерборд магнитным, почему бы не сделать доску-квадрокоптер и летать над любой поверхностью на любой высоте? Все дело в том, что подъемная сила даже у идеального винта пропорциональна лишь квадратному корню из мощности. Если на подъем 70-граммового квадрокоптера тратится 10 Вт мощности, то для человека весом 70 кг потребуется уже 10 МВт! Даже если бы у нас была такая мощность, ни один винт не выдержал бы такой нагрузки. А если бы и выдержал, скорость движения лопастей оказалась бы гиперзвуковой, вся мощность уходила бы не на создание тяги, а на ионизацию воздуха. Как же тогда летают вертолеты? Очень просто: у идеального винта

ПРОСТОЙ МАКЕТ ХОВЕРБОРДА

Роторы на фрезерованной из стеклотекстолита основе приводятся в движение небольшими коллекторными двигателями недорогого квадрокоптера через его штатный редуктор. ▶



Вместо цилиндрической сборки Халбаха, выполнить которую не так-то просто, мы расположили обычные дисковые магниты попеременно то северным, то южным полюсом в сторону пола. По восемь дисков диаметром 20 мм на каждый ротор. Такое решение тоже создает сильно неоднородное поле, хоть оно и вдвое слабее, чем в случае с полноценной сборкой Халбаха.

при неизменной мощности подъемная сила прямо пропорциональна диаметру. Именно огромный диаметр винтов позволяет вертолетам летать при приемлемой мощности двигателей. Конечно, для подъема одного человека потребовались бы винты не столь большого размера, как у полноценных вертолетов, но их диаметр все равно должен быть порядка метров. Представляете себе ховверборд с четырьмя винтами метрического диаметра? Это уже было бы что угодно, но не ховверборд. Магнитная же система позволяет получить высокую подъемную силу при относительно небольшой мощности и, главное, при малом диаметре роторов – как раз то, что нужно.

Технические тонкости

Надо отметить, что свой макет мы решили упростить: вместо цилиндрической сборки Халбаха, выполнить которую не так-то легко из-за необходимости использовать нестандартные магниты в форме трапеции и противостоять их взаимному отталкиванию, мы расположили обычные дисковые магниты попеременно то северным, то южным полюсом в сторону пола. По восемь дисков диаметром 20 мм на каждый ротор. Такое решение тоже создает сильно неоднородное поле, хотя оно и вдвое слабее, чем в случае с полноценной сборкой Халбаха.

Магниты надо как-то соединить вместе и насадить на ось. Нужна некая основа, но первая попытка изготовить ее оказалась предельно печальной. Поначалу показалось хорошей идеей напечатать основу на 3D-принтере из легкого ABS-пластика, ведь тут нужен минимальный вес. Но такая конструкция при высоких оборотах буквально взорвалась (к счастью, обошлось без травм и разрушений). Поэтому роторы должны быть не только легкими, но и весьма прочными, чтобы выдерживать огромные центробежные силы. В итоге в качестве материала был использован стеклотекстолит.

Ограничения

Другой серьезной проблемой стали вибрации: даже небольшая несимметричность и несбалансированность ро-

торов приводит к тому, что устройство во время работы буквально разваливается на части: моторы просто срываются с креплений и вместе с роторами улетают в произвольном направлении. Пришлось заказывать фрезеровку основы роторов на станке с ЧПУ. Впрочем, даже это не обеспечило идеальной центровки, вибрации остались значительными, но конструкция не разваливалась на части. По всей видимости, и в Hendo столкнулись с такой проблемой, об этом говорит гул, который слышен на видеозаписях работы их парящей доски.

Кроме того, вместо плиты из меди мы использовали алюминий-магний-сплав, проводимость которого заметно меньше. А проводимость здесь весьма важна: как читатели уже могли прочесть в «ПМ» № 11'2014, над сверхпроводниками магниты летают, вовсе не потребляя энергии. Чем меньше проводимость – тем больше мощности потребуется вложить для той же подъемной силы. Так что наш макет заведомо должен был оказаться не слишком эффективным.

Наконец, каждый ротор, несмотря на применение магнитов толщиной всего 3 мм, оказался почти в полтора раза тяжелее всего исходного квадрокоптера в сборе! На такие нагрузки его двигатели никак рассчитаны не были. Пришлось побороться с электронными ограничителями: слишком умная система управления считала, что вращение двигателей чем-то заблокировано, и отключала их раньше, чем роторы вообще успевали начать вращаться. Но, увы, это оказалось возможным только вдали от нашей алюминиевой пластины, рядом с ней мощности двигателей хватало лишь на десяток обо-

ротов в минуту, ни о каком полете при этом не могло быть и речи.

И все-таки... она летает!

Тем не менее нам удалось заставить эту конструкцию летать! Пусть всего на несколько секунд. Плавно, чтобы не перегружать двигатели, раскрутив роторы до максимальных оборотов вдалеке от металлической плиты, мы просто бросали наш ховверборд на нее. Инерция роторов поддерживала их обороты, обеспечивая нужную подъемную силу. Принципиальная работоспособность такой схемы левитации экспериментально подтвердилась. Увы, сказать что-то определенное относительно идеи управления полетом мы пока не можем: для экспериментальной проверки полет должен длиться куда дольше.

Что нужно изменить для этого? Во-первых, конечно, двигатели. Они должны быть раз в десять мощнее, и желательно, чтобы это были более эффективные бесколлекторные двигатели. Разумеется, одновременно и аккумулятор нужно заменить на более мощный. Не помешает все-таки соорудить полноценную сборку Халбаха и найти толстый медный лист.

Как заявляют руководители Hendo, показанный публике ховверборд – это 18-й прототип. Так что, видимо, и у Грегга Хендерсона доска взлетела далеко не сразу. Но теперь, вооружившись их и нашим опытом, целеустремленные читатели вполне могут попробовать создать свою летающую доску или хотя бы ее действующий макет. В конце концов, события фильма происходят в октябре 2015 года. Чтобы довести конструкцию до ума, у нас и у вас еще есть целых полгода. **ПМ**

ЛЕВИТАЦИЯ НА ВСЕМ ГОТОВЕНЫКОМ

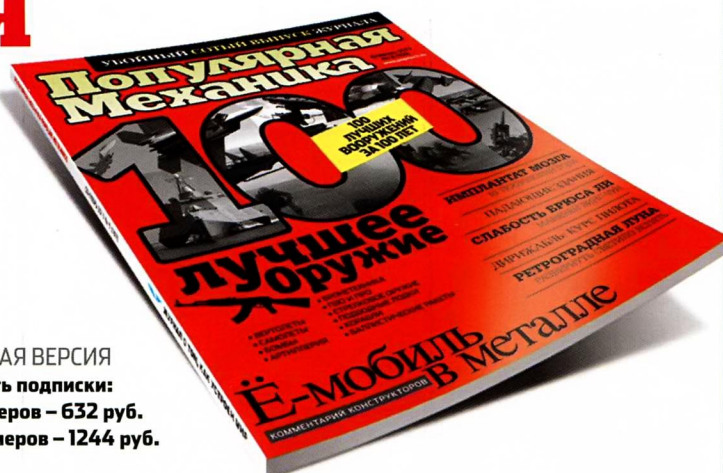


Hendo, кроме полномасштабного ховверборда, предлагает заказать у них The Whitebox – небольшую и относительно недорогую коробку, также летающую над проводящей поверхностью, хотя и неспособную поднять большой вес. По задумке компании, это устройство может стать основой для множества самоделок. Нужно просто установить коробку внутрь какого-либо корпуса.

ЖУРНАЛ О ТОМ, КАК УСТРОЕН МИР

Популярная Механика

**ПОДПИШИТЕСЬ НА ПЕЧАТНУЮ
ВЕРСИЮ ЖУРНАЛА
И ПОЛУЧИТЕ ПОДАРОК!**



ПЕЧАТНАЯ ВЕРСИЯ
стоимость подписки:
на 6 номеров – 632 руб.
на 12 номеров – 1244 руб.



ПОДАРКИ ДЛЯ ПОДПИСАВШИХСЯ НА ПЕЧАТНУЮ ВЕРСИЮ

Читатели, первыми оформившие подписку на журнал, получают в подарок акустическую систему Wave Voyage White-Blue. Помимо встроенной стереосистемы, она имеет высокоскоростной FM-тюнер, а также поддерживает технологию Bluetooth (и функцию Hands Free) для сопряжения с мобильными устройствами, планшетными компьютерами и ПК. Wave Voyage воспроизводит стереозвук с карт памяти SD и USB и других источников.

СПЕШИТЕ! КОЛИЧЕСТВО ПОДАРКОВ ОГРАНИЧЕНО!

**ПОДПИШИТЕСЬ
НА ONLINE-
ВЕРСИЮ
ЖУРНАЛА:**

iPAD-ВЕРСИЯ

стоимость годовой подписки 799 руб.



ЭЛЕКТРОННАЯ ВЕРСИЯ

стоимость годовой подписки 915 руб.



Подробности на сайте www.porrmesh.ru

Подписка по телефону: (495) 232-9251
факс: (495) 232-1760
Подписка по e-mail: podpiska@imedia.ru

РАСПЕЧАТАЙТЕ КУПОН ПОДПИСКИ С РЕКВИЗИТАМИ С САЙТА WWW.PORRMESH.RU • СРОК ДЕЙСТВИЯ ДАННОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ ИСТЕКАЕТ 28 ФЕВРАЛЯ 2015 ГОДА • ЦЕНЫ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫ ТОЛЬКО ПО РОССИИ; КУРС ВАЛЮТЫ! – ПО КУРСУ ЦБ РОССИИ НА ДЕНЬ ОПЛАТЫ • ОТДЕЛ ПОДПИСКИ НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ПРОПАЖУ ЖУРНАЛОВ ИЗ ПОЧТОВОГО ЯЩИКА. В ЭТОМ СЛУЧАЕ ДОСЫЛКА НЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ



ВНУТРИ
ЗАВТРА

Электромобиль Link & Co французской компании AKKA Technologies воплощает все наши представления о будущем – начиная от раздвижных дверей и вращающихся кресел до огромной центральной консоли с сенсорной панелью управления, дисплея на приборной доске и мониторов вместо боковых окон. Очень похоже на интерьер автомобиля будущего в описании Карима Рашида – наверное, самого знаменитого промышленного дизайнера в мире: «Вращающиеся кресла, чтобы водитель мог сесть лицом к пассажирам. Круговой обзор с окнами-экранами. На приборной доске – никаких стрелочек и шкал – только дисплеи!»

РУЛИТЬ В БУДУЩЕЕ

Текст: Дмитрий Мамонтов

Выставка Michelin Challenge Bibendum в столице китайского автопрома, городе Чэнду (провинция Сычуань) – совсем небольшая, если сравнивать ее с любым более-менее крупным автосалоном. Но зато здесь есть шанс заглянуть в будущее и покататься на прототипах, раньше возможных разве что в фантастических фильмах.

До ресторана, где мы должны были обедать, было всего метров 300, но мы сели в автобус. Двери закрылись, и шаттл неторопливо довез пассажиров до пункта назначения. Ничего удивительного, если бы не тот факт, что в электромобиле Ligier EZ10 не было одной важной детали: места водителя. И не только места, но и самого водителя. Как и руля, педалей и других органов управления, если не считать таковыми сенсорный экран, на котором пассажиры могут выбрать нужную им остановку. Правда, сначала автобус необходимо провести по маршруту в ручном режиме, после чего машина, ориентируясь на местности с помощью лидаров, камер и спутниковой навигации, будет вновь и вновь проходить по маршруту уже совершенно самостоятельно.

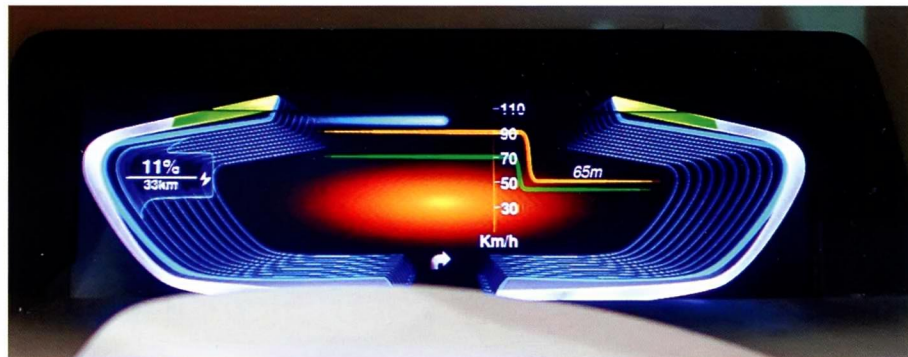
Компания EasyMile, совместное предприятия Ligier Group и Robosoft Technology, предлагает такие машины для использования в качестве маршруток на закрытых территориях – например, в университетских кампусах

(кое-где в Европе они уже тестируются). Это безопасно, поскольку скорость машины ограничена, но, как показывает опыт, столкновения возможны. Как рассказал наш собеседник из EasyMile, буквально за пару дней до нашей беседы на тестовом маршруте выставки произошло небольшое ДТП: китайский водитель

сдавал задним ходом и в результате столкнулся с нашим автобусом, который уже успел остановиться при возникновении препятствия впереди. Видели бы вы лицо виновника в тот момент, когда он выскочил из машины и подбежал к Ligier EZ10 с твердым намерением поругаться... но вот оппонента не нашлось.

ИНТЕРФЕЙС «МАШИНА – ЧЕЛОВЕК»

Даже изображение на дисплее необычно. Как рассказал «ПМ» глава исследовательского отдела AKKA Technologies Люк Бартелеми, разработчики экспериментировали с восприятием информации: скорость отображается в виде временной «развертки», а заряд батареи – в виде цветной заливки.



Частный или общественный?

Беспилотные автомобили уже испытываются многими производителями, но некоторые специалисты считают, что сегмент частных автомобилей в будущем просто перестанет существовать в том виде, в каком мы его понимаем. Крис Бэнгл, бывший главный дизайнер BMW и один из самых знаменитых автомобильных дизайнеров в мире, на прошедшей летом в Екатеринбурге выставке «Иннопром» рассказал «Популярной механике», что следующее поколение (людей, не автомобилей) вряд ли будет сидеть за рулем: «Если родители покупают беспилотный автомобиль, то и дети будут иметь совершенно иное представление о транспорте и не захотят водить его вручную. Многие сегодняшние понятия просто не будут иметь смысла. Та же парковка: если автомобиль водит себя сам – зачем ему вообще парковаться? Пусть не простаивает, а везет кого-нибудь еще».

Правда, как считает Крис Бэнгл, переход к такой модели состоится нескоро: «Существует два фактора, которые определяют эволюцию автомобилей: технология производства и значение для владельцев. В начале XX века автомобили были угловатыми коробками. Это технология: рамы делались из дерева, которое нельзя

было сушить в печах, и по этой же причине большинство машин были черными (вспомните знаменитую фразу Генри Форда): такая краска сохла на открытом воздухе быстрее всего. А вот значение: в основном средство передвижения быстрее лошади. С переходом к штампованным стальным кузовам автомобиль стал еще и средством самовыражения, объектом статуса. Сейчас такое отношение меняется, но пройдет некоторое время, прежде чем мы станем воспринимать автономные автомобили как скорее общественный, а не личный транспорт. Что касается конструкции, то я уверен: будущее за модульным принципом. Электрические транспортные платформы для различных целей (городских дорог, пересеченной местности, скоростных шоссе) будут стыковаться с пассажирскими отсеками разной вместимости и назначения прямо перед поездкой».

Мускулы и электричество

Мурат Гунак, бывший главный дизайнер VW, считает иначе. По его мнению, будущее вовсе не за беспилотными многотонными монстрами: «Посмотрите на любые бытовые вещи пятидесятилетней давности. Их современные аналоги гораздо легче и компактнее. Кроме, пожалуй, авто-

мобилей: они год от года становятся все больше и тяжелее. Современный автомобиль давно стал объектом статуса, а не просто средством передвижения. «Компактный» автомобиль весит больше полутора тонн и при этом, как правило, везет одного человека, что очень нерационально. Я считаю, что переход к транспортным средствам будущего будет связан с отказом от восприятия автомобиля как символа статуса. Это уже происходит в некоторых европейских странах, таких как Голландия или Германия, где символом статуса, например, становится не автомобиль, а велосипед».

Мурат Гунак считает, что городской автомобиль будущего – это сверхлегкий гибрид. Причем гибрид биоэлектрический – то есть с мускульным приводом вместо ДВС. «Двухместная машина с таким приводом будет весить всего лишь около 50 кг, потому что для езды в городе не нужны ни высокие скорости, ни большая мощность, ни сложные системы безопасности, – объясняет он «Популярной механике». – А для поездок по скоростным шоссе между городами пригодятся традиционные автономные автомобили. Впрочем, и для символов статуса тоже останется место – но, скорее всего, на них можно будет ездить только на автодромах – просто для удовольствия».

ПМ

АВТОБУС СЛЕДУЕТ ПО МАРШРУТУ Ligier EZ10 – электрический полностью автономный автобус, который умеет перевозить десять пассажиров по заранее заданному маршруту, ориентируясь по сигналам лидаров, камер и приемника спутниковой навигационной системы. Компьютер автобуса запоминает маршрут, когда его ведут в ручном режиме первый раз (поскольку места водителя в машине нет, для этого временно подключают специальный пульт). Скорость передвижения невысока, около 25–30 км/ч, но на закрытых дорогах, где предполагается использовать такой транспорт, более высокие скорости не нужны. На остановках автобус умеет выдвигать пандус для инвалидов колясок.



СОВРЕМЕННЫЕ АВТОМОБИЛИ ПОХОЖИ ДРУГ НА ДРУГА: ВСЕ ОНИ ОПИРАЮТСЯ НА ЧЕТЫРЕ КОЛЕСА, ПОЛУЧАЮТ ЗВЕЗДЫ EURONCAP И ИМЕЮТ НЕ МЕНЬШЕ ГОДА ГАРАНТИИ. НО У КАЖДОГО ИЗ НИХ ЕСТЬ ФИШКА, БЛАГОДАРЯ КОТОРОЙ ЕГО ЗАМЕЧАЮТ, ВЫБИРАЮТ И ЛЮБЯТ.

**АВТО
ФИШКА**

МИНИМИЗАЦИЯ ПОТЕРЬ

>> NISSAN QASHQAI

⚡ СИСТЕМА ПОСТАВАРИЙНОГО ТОРМОЖЕНИЯ

Любая автомобильная авария — это на редкость неприятное событие. Совсем избежать их в ближайшее время не получится, поэтому разработчики автомобильных систем стремятся свести к минимуму их последствия. Дорожное происшествие может состоять не из одного, а из нескольких столкновений. Зачастую это происходит из-за того, что после первого же контакта с препятствием или другой машиной водитель пугается, теряет контроль над ситуацией — и есть риск, что его машина вылетит, например, на встречную полосу. Именно на этот случай несколько лет назад и была придумана система поставарийного торможения, которая сама останавливает машину после



удара. У нового Nissan Qashqai она называется Autonomous Emergency Braking. И это всего лишь часть огромного количества систем безопасности, которыми укомплектован кроссовер. Электроника тут следит за дорожной разметкой и знаками, за мертвыми зонами и даже за водителем, определяя типовые признаки усталости. Не последнюю роль в обеспечении активной безопасности играет также современная система полного привода ALL-MODE 4x4-i. Что касается электроники, то она умеет делать жизнь водителя не только безопаснее, но и проще, помогая ему при парковке и автоматически переключая диодные фары с ближнего света на дальний при езде в темное время суток.

НЕ ЗАБЛУДИШЬСЯ

>> CHERY TIGGO FL

⚡ ВЫСОТОМЕР, БАРОМЕТР И КОМПАС В ЗЕРКАЛЕ ЗАДНЕГО ВИДА

В новой версии кроссовера Chery Tiggo можно насчитать три десятка отличий от машин предыдущей генерации. В первую очередь это двигатель, разработанный совместно с австрийской компанией AVL, — благодаря системе двойного изменения фаз газораспределения и изменяемой длине впускного коллектора удалось добиться завидных показателей экономичности, не поплатившись мощностью и крутящим моментом. Передний бампер получил защитную накладку из неокрашенного пластика, которая позволяет выезжать на бездорожье, не боясь повредить лакокрасочное покрытие. Новая светотехника не только эффективна и экономична, но еще и эффектно выглядит. Разработчики стремились придать фарам форму бриллианта — получилось впечатляюще. В придачу машину от-



личает невысокая цена, порядочный, по меркам класса, дорожный просвет в 190 мм и разнообразие комплектаций. Chery Tiggo FL можно купить как с передним приводом, так и с полным, как с более мощным 136-сильным двухлитровым мотором, так и с экономичным 1,6-литровым двигателем, причем в последнем случае можно выбирать между простой механической коробкой и вариатором. Есть и интересные особенности: разработчики встроили в зеркало заднего вида целый комплект приборов. Они показывают атмосферное давление и высоту над уровнем моря, а также в направлении какой части света движется машина. Сложно сказать, насколько ценна эта информация в автомобиле, который скорее всего будет эксплуатироваться в городе, но то, что это оригинально, — факт.

КЛАССИЧЕСКИЙ ПОДХОД

>> UAZ PATRIOT

⚡ ПОЛНЫЙ ПРИВОД PART-TIME



Из всех разновидностей внедорожных трансмиссий подключаемый полный привод – самая простая система, а потому и одна из самых надежных. Ее главная особенность в отсутствии межосевого дифференциала. Из-за этого при скоростном движении по асфальту крутящий момент передается на задние колеса, а переднюю ось рекомендуется подключать только на бездорожье. Разумеется, появилась такая трансмиссия далеко не вчера, а еще в первой половине прошлого века. Ирония в том, что с тех пор бездорожья в развитых странах сильно поубавилось, и один из самых распространенных некогда типов полного привода превратился чуть ли не в техническую экзотику. В результате UAZ Patriot – это одна из очень немногих машин на российском рынке, для которых езда по бездорожью не дополнительная функция, а самое что ни на есть прямое назначение. Но если прежде проходимость была чуть ли не единственным серьезным козырем модели, то новый «Патриот» разработчики постарались максимально приблизить к нынешнему пониманию современного автомобиля: тут может быть и мультимедийная система с 7-дюймовым экраном, и камера заднего вида, и навигационный комплекс, и крепления Isofix.



ТОТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ

>> INFINITI QX80

⚡ СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ

Пожалуй, главная особенность внедорожника Infiniti QX80, которую замечаешь при первом же взгляде, – это размеры. Более пяти метров в длину, два в ширину и почти столько же в высоту. И было бы непросто управляться с таким гигантом в условиях тесных городских парковок, когда бы не многочисленные системы помощи водителю. Помимо парктроников здесь есть система кругового обзора, включающая четыре широкоугольные камеры, которые позволяют водителю видеть все, что происходит вокруг машины. А чтобы полностью исключить неприятные неожиданности, машину снабдили MOD – системой обнаружения движущихся объектов. Она работает на небольших скоростях, до 10 км/ч. Если парктроники зафиксируют движение рядом с автомобилем, на мониторе появится изображение с соответствующей камеры, где цветом будет выделена та область, на которую стоит обратить внимание. Впрочем, на QX80 не только удобно парковаться, но и приятно ездить: могучий 5,6-литровый бензиновый мотор разгоняет машину до 100 км/ч всего за 6,5 секунды. Неплохо для автомобиля массой почти 3 т. Да и пассажирам скучать в пути не придется – в подголовниках передних сидений можно установить семидюймовые мониторы, которые автоматически подстраиваются под условия освещения.

ПМ

ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР КОМАНДИРА

защищен от ударов, пыли и воды. Он оснащен резиновым экраном, нечувствительным к влаге, и стилусом из вороненой стали. Командир может отслеживать местоположение всех бойцов своего подразделения по спутниковой карте, видеть их состояние (ранен или нет) и передавать текстовые сообщения, получать фото- и видеоизображения целей и указывать новые цели на карте.



СОЛДАТ БУДУЩЕГО НАСТУПАЕТ

Текст: Сергей Апрезов Фото: Максим Балакин

Боевая экипировка военнослужащего «Ратник» – один из самых масштабных проектов модернизации Российской армии. В применении к данной программе понятие экипировки настолько широко и обширно, что все ее элементы практически невозможно описать в одной статье или изобразить на одной фотографии.

Для рядовых солдат, которые получают первые комплекты «Ратника» с конца 2014 года, это прежде всего удобная форма из современных тканей с множеством элементов для летнего, зимнего и демисезонного периодов, легкая композитная защита, закрывающая до 90% тела, хорошо подгоняющийся по голове облегченный шлем.

Для посетителей выставок «Ратник» – это образ солдата будущего, увешанного суперсовременным компьютерным оборудованием, видящего сквозь стены и стреляющего из-за угла с помощью нагрудного монитора.

Чтобы разобраться, что представляет собой сегодня боевая экипировка военнослужащего России, мы провели серию интервью. Об основных элементах комплекта «Ратник» нам рассказали специалисты головного разработчика программы ОАО «ЦНИИТОЧМАШ» (входит в Госкорпорацию Ростех). Впечатлениями о новой экипировке с нами поделились бойцы

разведывательной роты одной из войсковых частей, где проходили испытания. Электронную начинку экипировки «солдата будущего» мы обсудили с генеральным конструктором ОАО «Радиоавионика» Александром Каплиным.

Мода на выживание

Комплект боевой экипировки военнослужащего – это комплекс из пяти интегрированных друг в друга систем: поражения, защиты, управления, жизнеобеспечения и энергообеспечения. То есть программа «Ратник» охватывает практически все, что нужно солдату на поле боя: от обуви и одежды до оружия, медикаментов, средств прицеливания, наблюдения, связи, наведения и целеуказания артиллерии и авиации.

«Мы испытывали все комплекты вещевого имущества второго поколения, совершали марш-броски на 5 и 20 км, проходили полосу препятствий», – рассказывает командир разведы-



КРУС «Стрелец» управляется двумя способами: с помощью многофункционального пульта или пульта оперативного управления.

МФП НОСИТСЯ В НАГРУДНОМ КАРМАНЕ, имеет буквенно-цифровой индикатор и дает доступ ко всем функциям комплекса через систему контекстных меню. В частности, с его помощью можно набирать текстовые сообщения и пользоваться навигатором.



ПУЛЬТ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

не имеет экрана и действует по принципу «палец-кнопка». Здесь есть все самое необходимое: включение/выключение КРУС, тангента, кнопка «ранен», переключение между абонентами и горячая клавиша: ее типичное применение – отправка фотографии с дальномерно-угломерного прибора командиру.



КОНСТРУКЦИЯ ШЛЕМА ПРЕДУСМАТРИВАЕТ КРЕПЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ. На фото слева – нащлемный монитор производства ОАО «ЦНИИ «Циклон»», в центре – наблюдательный прибор того же разработчика, в котором изображения с тепловизора и прибора ночного видения объединяются в одну картинку. Эти изделия – претенденты на место в программе «Ратник». Справа – тепловизионный прицел также может служить нащлемным наблюдательным прибором.

вательного взвода Иван Величко. Прохождение полосы препятствий в полном защитном обмундировании для нас продемонстрировали пятеро разведчиков, один из них – с тяжелым пулеметом в руках. Улыбающиеся солдаты хвалят новую одежду, которая всегда точно соответствует погоде, легкий и удобный шлем, защитные очки, многофункциональный нож-инструмент. Впечатляет обувь от компании «Фарадей»: дышащая мембрана Gore-Tex, нескользящая усиленная подошва Vibram, вес на уровне лучших трекинговых ботинок (как у летней, так и у зимней моделей).

Противоосколочный бронешлем весом всего 1 кг гарантирует тот же уровень защиты, что и зарубежные аналоги массой не менее 1,3 кг. Регулируемое подтулейное устройство помогает подогнать шлем по размеру головы и обеспечивает дополнительную амортизацию при ударах и попадании осколков.

Удобный и достаточно легкий бронежилет со встроенной системой быстрого сброса надевается и снимается очень легко, а для того чтобы разкипировать раненного бойца, надо просто дернуть чеку (ранее приходилось снимать жилет через голову или разрезать ремни).

Бронежилеты из комплекта «Ратник» оснащены керамико-композитными бронепанелями из слоя керамической плитки и композитной подложки. Керамика отличается очень высокой твердостью при относительно небольшой массе. Керамический внешний слой эффективно разрушает пулю, а армированная композитная подложка удерживает ее осколки и осколки керамики. В стандартной комплектации бронежилет «Ратника» весит чуть больше 7 кг, что значительно меньше массы его предшественника. Существует еще и штурмовая комплектация бронежилета, в которой уровень защиты увеличен до максимального (шестого) класса, обеспечивается противопоульная защита боковых зон и паховой области. В этом случае масса бронежилета достигает 15 кг.

На предприятии «ЦНИИТОЧМАШ» в подмосковном Климовске нам продемонстрировали штурмовую нагрудную бронепанель, разработанную ООО «НПФ "Техинком"» и выдержавшую десять попаданий бронебойно-зажигательных пуль при обстреле из снайперской винтовки СВД с расстояния 10 м. Обратная сторона пластины осталась абсолютно гладкой, без единой выпуклости. Это значит, что солдат, защищенный бронежилетом с такими панелями, не получит контузионных травм и останется боеспособным.

Внимания заслуживают и специальные защитные костюмы. Комбинезон «Пермячка» из специальной баллистической арамидной ткани

способен защитить солдата от осколков снарядов, летящих со скоростью до 140 м/с при массе 1 г, а также от действия открытого пламени в течение 10 с. А комплект для членов экипажей бронированных машин «Ковбой» поможет выжить танкисту при поражении и возгорании танка.

Повелитель грома

Система управления – это та часть «Ратника», которая и сегодня выглядит фантастикой, хотя на самом деле комплекс разведки, управления и связи (КРУС) «Стрелец», вошедший в программу, находится на вооружении Российской армии с 2007 года. На настоящий момент актуально второе поколение «Стрельца», выпускающееся с 2011 года и постоянно совершенствующееся.

Согласно меткому описанию генерального конструктора ОАО «Радиоавионики» Александра Каплина, КРУС «Стрелец» – это персональный компьютер с периферией, распределенный по разгрузочному жилету бойца. Его возможности, как и любого другого компьютера, ограничены лишь поставленными задачами и фантазией разработчиков. Комплекс гарантирует решение всех информационных задач, с которыми может столкнуться военнослужащий.

Защищенный высокоскоростной радиоканал обеспечивает речевую радиосвязь и передачу данных. Под данными могут подразумеваться текстовые сообщения (предустановленные и про-

Автомат АК103-3 – один из претендентов на попадание в состав боевой экипировки «Ратник».

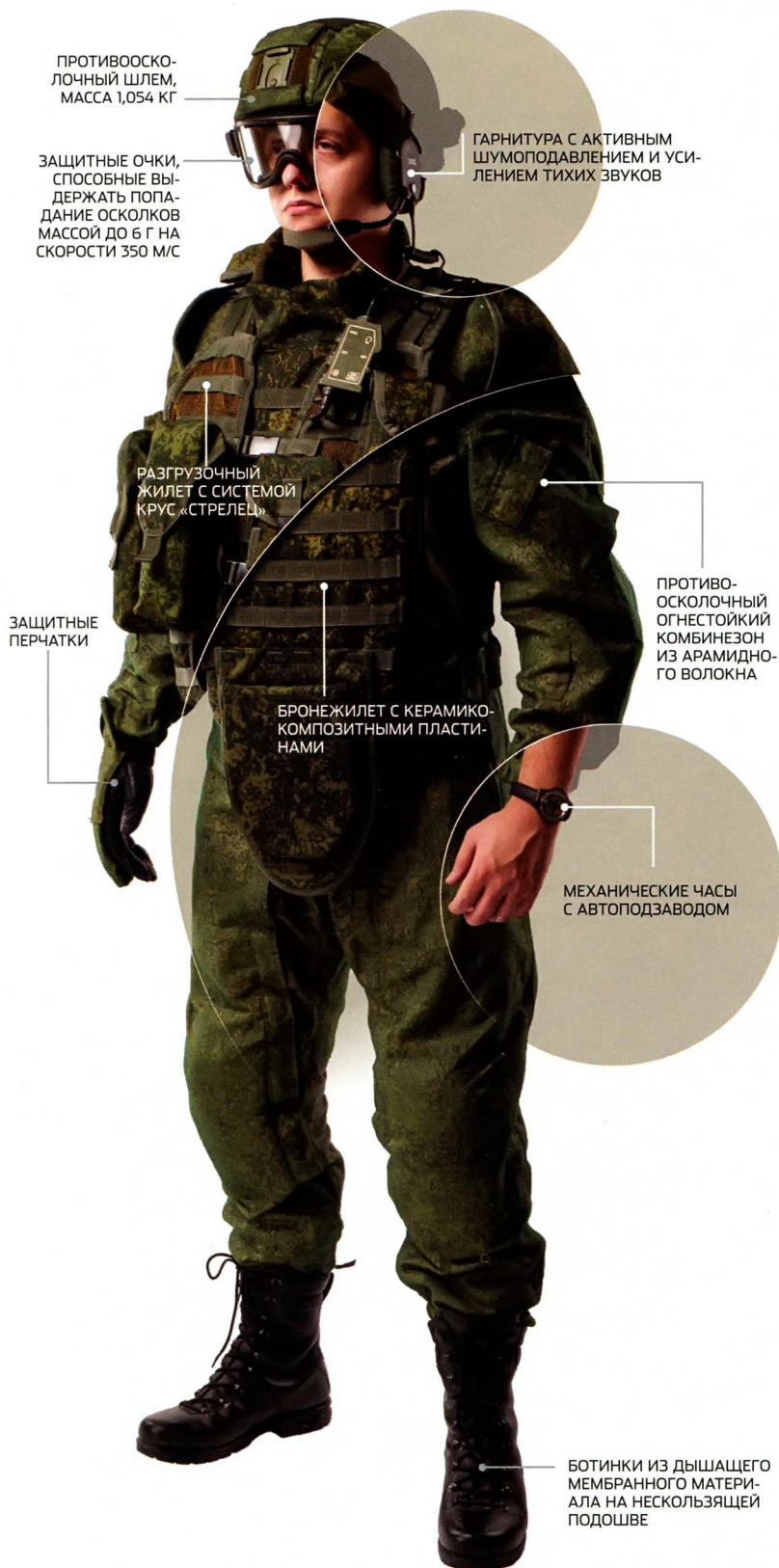


Оружие концерна «Калашников» (входит в Госкорпорацию Ростех) оснащено складным телескопическим прикладом, регулируемым под анатомические особенности и экипировку бойца, планками Пикатинни на крышке ствольной коробки и цевьем для крепления прицельных приспособлений.

НА ФОТО: тепловизионный прицел, коллиматорный прицел, двукратный увеличитель, лазерный целеуказатель и прозрачный магазин, облегчающий счет оставшихся патронов.



ЗАЩИТНАЯ ЭКИПИРОВКА «РАТНИК»



извольные), фотоснимки и видеоизображения и, конечно же, географические координаты. Система спутниковой навигации практически исключает для солдата возможность заблудиться, а для командира – упустить бойца из поля зрения.

На экране персонального компьютера командира расположение всех бойцов отображается на карте местности и обновляется в режиме реального времени. Высокая частота обновления (раз в секунду), ставшая возможной благодаря специальному высокоскоростному радиоканалу, выгодно отличает КРУС «Стрелец» от аналогов, использующих стандартные радиостанции для передачи данных. В них частота обновления может достигать 10–30 секунд, так как информация обо всех бойцах подразделения передается по каналам связи с низкой или средней скоростью передачи данных.

Командир может мгновенно отправить бойца в желаемую точку, просто указав ее стилусом на карте. Причем боец получит не просто координаты места назначения, а сложный маршрут. КРУС подскажет солдату дорогу с помощью стрелки на экране, поможет обойти минные поля и опасные зоны.

Одна из модификаций «Стрельца» включает дальномерно-угломерный прибор. Наводчику достаточно просто увидеть цель: опираясь на показания лазерного дальномера и измерителя угла места цели, а также собственные координаты, КРУС мгновенно рассчитает координаты цели, а заодно отправит ее фотографию командиру. Останется лишь дать команду на открытие огня артиллерии или нанесение удара авиации.

Разумеется, «Стрелец» совместим с различными оптико-электронными прицелами и нашлемными мониторами, позволяющими стрелять из-за укрытия. Этот эффектный трюк с гордостью демонстрируют на выставках разработчики FELIN



ТАК ВЫГЛЯДИТ КЕРАМИКО-КОМПОЗИТНАЯ БРОНЕПЛАСТИНА после попадания десяти бронебойно-зажигательных пуль из снайперской винтовки СВД с расстояния 10 м. С другой стороны эта же пластина выглядит как новая.



и Gladius – французского и немецкого аналогов «Ратника». Однако Александр Каплин убежден, что передавать видеoinформацию в бою далеко не так важно, как обеспечить хорошее соотношение массогабаритных характеристик, защищенности и времени работы без подзарядки при решении базовых, то есть наиболее часто встречающихся боевых задач.

Современный смартфон с трудом протянет день без розетки в режиме ожидания. КРУС «Стрелец» работает 12 часов на одном аккумуляторе (и 24 часа на двух) в режиме непрерывной речевой связи и передачи данных. Комплекс работает при температурах от минус 40 до плюс 60°C, выдерживает серьезные удары, погружение в воду и грязь.

«Специальное подразделение “Радиоавионики” занимается обучением и сбором информации в войсках, сопровождает приборы на учениях и везде, где это возможно, – рассказывает Александр Юрьевич. – Практика показывает, что в жизни нередко возникают ситуации, которые просто невозможно предугадать. Поэтому требования Министерства обороны по защите оборудования – вовсе не надуманные». При этом если первые ранцевые образцы КРУС, ошетинившиеся антеннами, представляли собой сплошную головную боль для бойца, то нагрузки от размещения на транспортном жилете «Ратника» современного комплекса солдат практически не замечает.

От Арктики до тропиков

Комплекты боевой экипировки «Ратник» уже развозятся по воинским частям, но программа еще далека от завершения. В настоящее время за попадание в состав комплекта борются лучшие образцы стрелкового оружия, прицельных приспособлений и наблюдательных приборов, в том числе тепловизоров, приборов ночного видения, нацеленных камер и мониторов. На попадание в «Ратник» претендуют автоматы концерна «Калашников» АК103-3 и АК-12 (подробно об АК нового поколения мы писали в мае 2012 года), а также оружие со сбалансированной автоматикой разработки завода имени Дегтярева. Многие предприятия-разработчики создают перспективную продукцию с прицелом на третье и даже четвертое поколение «Ратника».

Генеральный директор ОАО «ЦНИИТОЧМАШ» Дмитрий Семизоров называет одним из главных преимуществ экипировки «Ратник» ее гибкость и универсальность: «Модульный принцип построения элементов позволяет осуществлять комплектование различных подразделений в зависимости от воинской специальности и боевых задач. Обладая богатым опытом в сфере разработки боевой экипировки военнослужащего, мы создали комплект, который одинаково эффективно функционирует как в экстремальных температурных условиях Арктики, так и в жарких тропиках».

ПМ

Более 70 российских предприятий из разных отраслей промышленности приняли участие в разработке боевой экипировки «Ратник».

В ОБЩЕЙ СЛОЖНОСТИ в состав экипировки входит более 70 элементов, которые взаимосвязаны и дополняют друг друга конструктивно и функционально.



БАЗОВЫЙ КОМПЛЕКТ КРУС «СТРЕЛЕЦ»

Конек ОАО «Радиоавионика» – разработка модификаций КРУС «Стрелец» для разных воинских специальностей и боевых задач. Комплекты постоянно находятся в разгрузочном жилете в собранном состоянии, и боец избавлен от необходимости собирать систему под отдельные миссии, равно как и хранить компоненты КРУС по отдельности.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПУЛЬТ ДАЕТ ДОСТУП КО ВСЕМ ФУНКЦИЯМ КРУС ЧЕРЕЗ КОНТЕКСТНЫЕ МЕНЮ БУКВЕННО-ЦИФРОВОГО ИНДИКАТОРА. КНОПКИ ПУЛЬТА ДОСТАТОЧНО КРУПНЫЕ, ЧТОБЫ ИХ БЫЛО УДОБНО НАЖИМАТЬ В ПЕРЧАТКАХ.

КАБЕЛИ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ, В ЧАСТНОСТИ ДАЛЬНОМЕРНО-УГЛОМЕРНОГО ПРИБОРА

МОДУЛЬ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАДИОСВЯЗИ

СИСТЕМА СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

ПУЛЬТ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАСПОЛАГАЕТСЯ НА ГРУДИ БОЙЦА В ОТКРЫТОМ ВИДЕ И ДАЕТ МГНОВЕННЫЙ ДОСТУП К ОСНОВНЫМ ФУНКЦИЯМ КРУС. ПУЛЬТ ПОСТРОЕН ПО ПРИНЦИПУ «ПАЛЕЦ-КНОПКА» И УПРАВЛЯЕТСЯ НА ОЩУПЬ. ЗДЕСЬ ЕСТЬ ТАНГЕНТА РАЦИИ, КНОПКА «ВКЛЮЧЕН», КНОПКА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ АБОНЕНТОВ, КНОПКА ВКЛЮЧЕНИЯ/ВЫКЛЮЧЕНИЯ КРУС И ПРОГРАММИРУЕМАЯ ГОРЯЧАЯ КЛАВИША.

АППАРАТНЫЙ КОНТЕЙНЕР СОДЕРЖИТ ВСЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ «ЖЕЛЕЗО» КРУС. В СТАНДАРТНОЙ КОМПЛЕКТАЦИИ ОН РАСПОЛАГАЕТСЯ В РАЗГРУЗОЧНОМ ЖИЛЕТЕ НА ЛЕВОМ БОКУ БОЙЦА. КОМПЬЮТЕР МОЖЕТ РАБОТАТЬ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ ОТ -40 ДО +60°C, НАДЕЖНО ЗАЩИЩЕН ОТ ВОДЫ, ГРЯЗИ И УДАРОВ

КОНТЕЙНЕР ПЕРВИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ, ОН ЖЕ АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ КРУС. ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ РАБОТЫ БЕЗ ПОДЗАРЯДКИ К СИСТЕМЕ МОЖНО ОДНОВРЕМЕННО ПОДКЛЮЧАТЬ ДВА АККУМУЛЯТОРА ИЛИ БОЛЕЕ. В ПОСЛЕДНИХ МОДИФИКАЦИЯХ КОМПЛЕКСА КОНТЕЙНЕР СОДЕРЖИТ ВСТРОЕННОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

КОРОЛЕВА ГЛОБАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ

Британия давно не правит морями, роль глобальной морской державы десятилетия назад перешла к ее ближайшему союзнику – США. Америка располагает уникальным по своей мощи авианосным флотом, однако... летом прошлого года в присутствии королевы была разбита бутылка виски о борт самого большого в британской истории боевого корабля. В 2020 году авианосец Queen Elisabeth станет флагманом флота Ее Величества.

Текст: Олег Макаров



В декабре 2013 года военно-морское издание Navy News написало о еще строящемся авианосце: «Точно так же накануне Олимпиады (летних игр 2012 года в Лондоне), когда балом правили любители мрачных прогнозов, внимание прессы было направлено на проблемы, срывы сроков, огромные затраты. И что мы теперь знаем? Игры прошли весьма неплохо... Вот и сейчас один лишь вид корабля заставит любого – даже закоренелого антишовиниста – гордиться мощью Британии!»

АВИАНОСЦЫ? ТО ЧТО НАДО!

Что и говорить, корабль производит впечатление. Такие машины не спускают на воду со стапелей. 14 июля 2014 года сухой док неподалеку от города Розит (Шотландия) был наполнен водой, а затем аккуратно, с помощью нескольких буксиров 280-метровый авианосец вытолкали в море. До конца нынешнего года продлится дооснащение корабля. В 2016-м на борт поднимется экипаж и начнутся ходовые испытания. В 2017–2018 годах пройдут



НА АВИАНОСЦЕ

предусмотрены четыре кухни и четыре большие столовые – все это будут обслуживать 67 членов экипажа. Кроме того, на борту расположатся больничная палата на восемь мест, операционная и кабинет стоматолога. Медицинский персонал будет насчитывать 11 человек.

тесты палубной авиатехники – вертолетов и истребителей. Проект новейшего британского боевого корабля, а точнее говоря, класса кораблей – уже почти наполовину завершено строительство сестершипа Prince of Wales («Принц Уэльский») – ведет свое начало с 1997 года. Тогда лейбористское правительство Тони Блэра подготовило Доклад по стратегической обороне, где была отмечена необходимость авианосного флота для страны. Авианосцы, по мнению руководства Соединенного Королевства, должны обеспечить ведение наступательных действий с воздуха в районах, где нет британских баз ВВС, или там, где они есть, но на начальной стадии конфликта еще не развернуты до полной функциональности. Также они способны выполнять задачи принуждения и сдерживания в горячих точках. Вместе с тем, в момент обнародования доклада британский авианосный флот представлял собой не очень впечатляющее зрелище. Доживали свой век легкие авианосцы класса Invincible, которые могли взять на борт всего 22 летательных аппарата (вертолеты и истребители вертикального взлета) и по водоизмещению в разы уступали не только американским гигантам класса Nimitz, но и французскому атомному флагману Charles de Gaulle. В рамках доклада, таким образом, было намечено строительство двух авианосцев водоизмещением до 40 000 т, способных нести на борту 50 летательных аппаратов.

25 января 1999 года объявили тендер на разработку оценочной фазы проекта, контракт на строительство был подписан в 2007 году, а резка металла под QE началась в 2009-м. Корабль строил консорциум, в который входит бри-

танский военно-промышленный концерн BAE Systems, британская компания Babcock Marine, а также французский Thales. В общем, эпопея длилась довольно долго, и не только потому, что спроектировать и построить такого гиганта – дело небыстрое, но из-за бурных политико-экономических дебатов вокруг изначально дорогого и постоянно дорожавшего проекта.

КЛУБОК СОМНЕНИЙ

Одной из важнейших проблем, в которой соединились военно-технические и экономические аспекты, стал выбор палубного истребителя. На авианосцах класса Invincible Британия использовала Harrier – самолет с вертикальным взлетом собственного производства, но он, увы, безнадежно устарел. Когда в Британии начали делать первые шаги к реализации нового авианосного проекта, за океаном была близка к завершению программа создания многофункционального истребителя 5-го поколения Joint Strike Fighter, в рамках которой конкурировали конструкции X-32 от Boeing и X-35 от Lockheed Martin. В 2001 году Великобритания стала партнером программы и также получила право голоса в вопросе окончательного выбора конструкции. Как известно, победу одержал проект Lockheed Martin, который отныне стал называться F35 Lightning II. В 2002 году английское военное ведомство объявило, что в качестве летательного аппарата с фиксированным крылом для будущих авианосцев выбран F35 в модификации «В».

На практике это означало, что англичане остановились на схеме STOVL: базирующиеся на авианосцах самолеты будут взлетать

СНИМОК, СДЕЛАННЫЙ С ВЫСОТЫ,

помогает понять, насколько в действительности огромен новый авианосец. На его палубе смогли бы разместиться четыре лайнера Boeing 747, поставленные в ряд. Высота корабля от киля до вершины мачты – 56 м. Это выше Ниагарского водопада.



ROYAL NAVY HMS QUEEN ELIZABETH



РАССЛЕДОВАНИЕ

QUEEN ELISABETH. ПЕРВЫЙ В СВОЕМ КЛАССЕ

Авианосцы класса Queen Elisabeth практически в три раза превосходят по водоизмещению прежнее поколение британских авианосцев класса Invincible, однако в полтора раза уступают американским атомным гигантам класса Nimitz и Gerald R. Ford. Также QE со своими 64 000 т водоизмещения превосходит атомный авианосец Charles de Gaulle (Франция, 42 000 т).

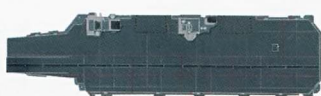
КЛАСС QUEEN ELISABETH

ДЛИНА: 280 М
ВОДОИЗМЕЩЕНИЕ: 64 000 Т
ЭКИПАЖ: 1600 ЧЕЛ.
САМОЛЕТЫ И ВЕРТОЛЕТЫ: 40



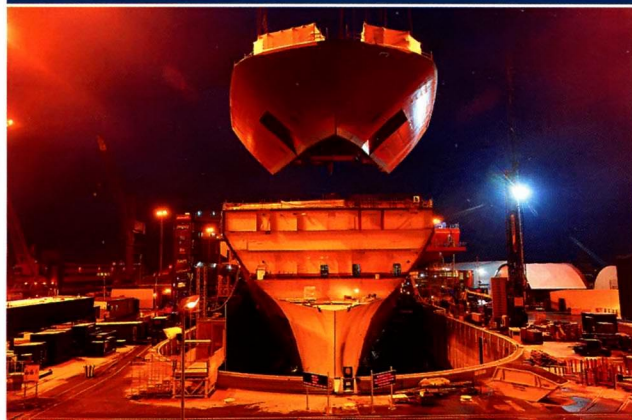
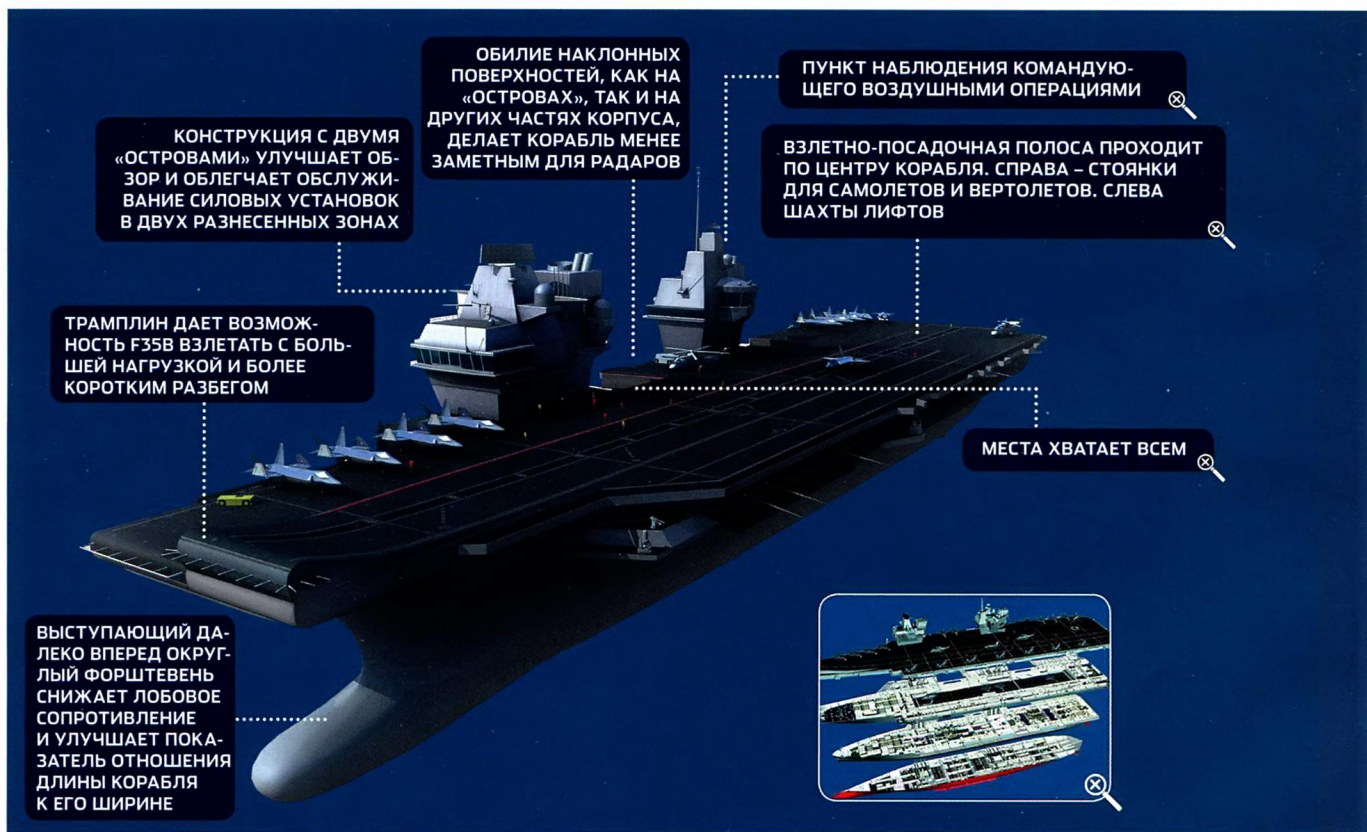
КЛАСС INVINCIBLE

ДЛИНА: 209 М
ВОДОИЗМЕЩЕНИЕ: 22 000 Т
ЭКИПАЖ: 1000 ЧЕЛ.
САМОЛЕТЫ И ВЕРТОЛЕТЫ: 22



КЛАСС GERALD R. FORD

ДЛИНА: 337 М
ВОДОИЗМЕЩЕНИЕ: 112 000 Т
ЭКИПАЖ: 4297 ЧЕЛ.
САМОЛЕТЫ И ВЕРТОЛЕТЫ: БОЛЕЕ 70



ТРАДИЦИОННЫЙ СПОСОБ СТРОИТЕЛЬСТВА корабля – от килевой балки до верхней палубы – сейчас при создании больших кораблей заменен на модульную сборку. Именно так, из больших модулей, сваривают теперь авианосцы, контейнеровозы и супертанкеры.



ПОСКОЛЬКУ ОТДЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ для QE строились в разных верфях в разных городах Великобритании, доставлять их в шотландский Розит приходилось по воде. Главной технической сложностью стало точное позиционирование гигантских модулей при сварке.



БЛАГОДАря ВЫСОКОМУ УРОВНЮ АВТОМАТИЗАЦИИ кораблем управляет сравнительно небольшой экипаж – 679 человек. Правда, когда на корабле будет размещена авиационная составляющая, эта цифра вырастет до 1600.

с укороченным разбегом и садиться вертикально (как раз для такого режима эксплуатации построен F35B). Для взлета после укороченного пробега в конструкции QE предусмотрен трамплин, который типичен для авианесущих кораблей советского производства, но совершенно нетипичен для авианосцев США. Впрочем, хоть «британец» и короче «Нимицев» (280 м против 333), конструкция палубы QE позволяет оборудовать ее под взлет и посадку обычных палубных истребителей. В 2009 году в британском руководстве обсуждался вариант оснащения обоих авианосцев (или одного из них) катапультной (возможно, новейшей электромагнитной, которую американцы поставили на авианосец Gerald R. Ford) и аэрофинишером. Это позволило бы заменить истребители F35B на F35C – более дешевые и при этом имеющие больший радиус действия и большую полезную нагрузку. Однако, посчитав, во сколько обойдутся катапульты и аэрофинишер и как это скажется на и без того растянутых сроках, военные все же вернулись к первоначальному варианту. Впрочем, срок службы авианосца оценивается в 50 лет, и дооснащение его оборудованием для взлетов и посадок обычных палубных самолетов вроде того же F35C в будущем не исключается.

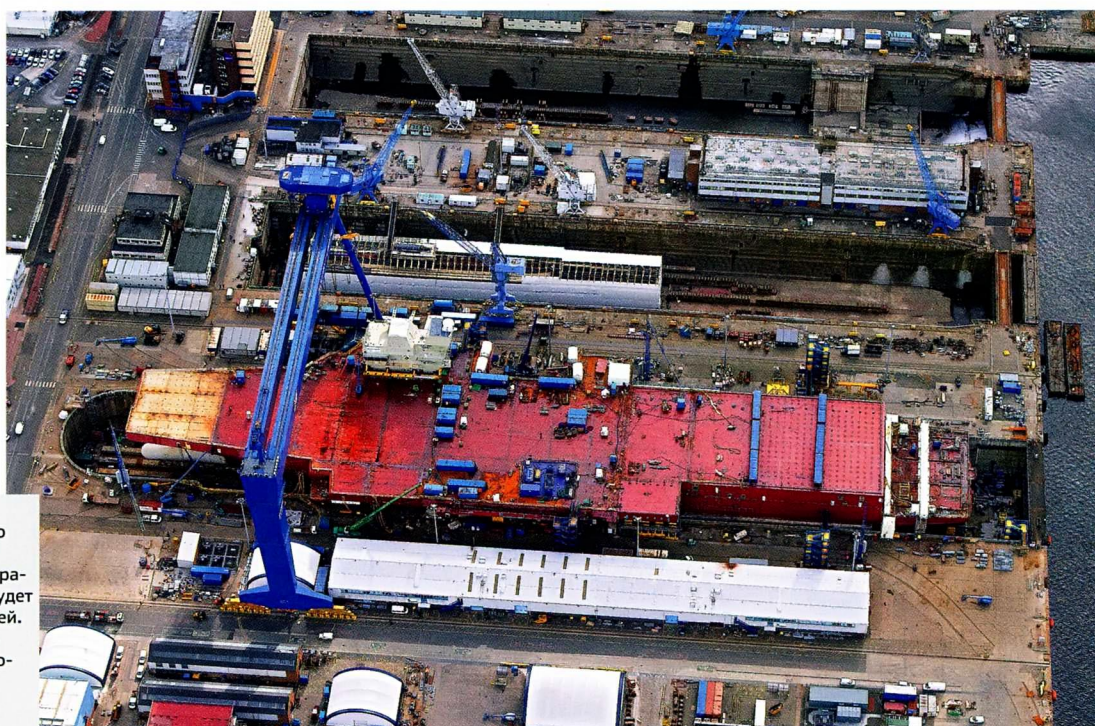
До последнего времени была неясна судьба сестершипа «Королевы Елизаветы» – авианосца Prince of Wales. В 2010 году вышел новый правительственный доклад, посвященный вопросам обороны и безопасности, где говорилось о том, что наверняка на вооружение поступит лишь один из двух кораблей. Строительство второго

может быть заморожено, с тем чтобы при необходимости быстро его достроить. Рассматривался также вариант продажи «Принца Уэльского» одному из союзников по НАТО. Однако покупателя, похоже, не нашлось, а отмена контракта могла обойтись британскому налогоплательщику еще дороже, чем достройка корабля, – по причине неустоек. Точку (на сегодняшний день) поставил британский премьер Дэвид Кэмерон, объявив в минувшем году, что «Принцу Уэльскому» во флоте ее величества быть.

Как уже говорилось, никогда прежде Британия не строила такого крупного военного корабля. В соответствии с современными тенденциями в кораблестроении сначала собирали крупные модули, а затем их сваривали в единую конструкцию. Для строительства модулей пришлось задействовать семь верфей четырех компаний в разных городах, и лишь одной из этих верфей – в Розите – досталась финальная сборка.

КОРАБЛЬ-СТАДИОН

Разумеется, в этом корабле XXI века воплотилось множество самых современных технологий. Например, повышена его живучесть за счет распределенной системы генерации энергии. В качестве силовых установок, вращающих два 30-тонных винта, выступают четыре 20-мегаваттных электродвигателя Converteam. А вот электричество на борту вырабатывают сразу шесть машин: два газотурбинных двигателя Rolls Royce Marine Trent MT30 и четыре дизель-генератора Wärtsilä – все это общей установленной мощностью 109 МВт. Несмотря на большие



АВИАНОСЕЦ насчитывает около 3000 помещений, и внутренние площади его огромны. Когда все работы будут закончены, краской будет покрыто 1500 000 м² поверхностей. На борту корабля будет работать опреснительная установка, выдающая 500 т пресной воды в день.



размеры корабля, от атомной энергетической установки решили отказаться (в основном по экономическим причинам). При этом запас топлива обеспечивает кораблю запас хода 19 000 км.

У QE есть одна конструктивная особенность, которая бросается в глаза даже при беглом взгляде на корабль: здесь не один, а два «острова». В одном из них размещен капитанский мостик и центры управления авианосцем, другой выполняет функцию диспетчерской башни – отсюда будут руководить полетами. На летной палубе шириной 70 м можно поставить 24 F-35B, а если ее заставить людьми, то можно уместить 96 000 человек, как на гигантском футбольном стадионе. Предполагается, что всего летательных аппаратов – истребителей и вертолетов – на борту будет 40 с возможностью добавления еще одного десятка. Из сорока 24 единицы приходятся на F-35B – остальные на ударные и разведывательные вертолеты, например типа AW101 Merlin и AW159 Wildcat. В стандартной ситуации на палубе постоянно будут находиться 12 истребителей. При необходимости увеличить их количество дополнительные машины можно будет поднять с ангарной палубы – для этого существует два лифта. Скорость подъема – один самолет в минуту. Под верхней палубой находится еще девять. Водоизмещение QE состав-

ляет 64 000 т, что более чем на 20 000 т превышает первоначально запланированные показатели.

Поскольку авианосец передвигается под защитой ударной группы, его собственное вооружение можно назвать почти символическим. QE будет оснащен как минимум тремя зенитно-артиллерийскими комплексами Phalanx CIWS, состоящими из двух РЛС и шестиствольной 20-мм пушки для стрельбы по низколетящим целям – самолетам, БПЛА, дозвуковым крылатым ракетам. Для отражения атак с моря на корабле установят 30-мм автоматические пушки DS30M, а также шестиствольные «миниганы» под патрон 7,62 мм, построенные, как и зенитная пушка, по схеме Гатлинга. Сообщают, что авианосец оборудуют «дальнобойным» 3D-радаром, который сможет держать под наблюдением одновременно до 1000 целей и отслеживать полет объекта размером с теннисный мяч, мчащегося со скоростью до 3000 км/ч.

ВЕСОМЫЙ ДОВОД

Для непосвященных любой большой корабль – настоящий Кносский дворец, в котором легко заблудиться. На QE около 3000 помещений на десятке палуб – как в них ориентироваться посетителю или члену экипажа из новичков? Понятно, что никакая спутниковая

навигация в трюме авианосца работать не будет. Но выход нашли: была создана система Platform Navigation, которая может быть установлена, например, на смартфон. При этом по всему кораблю размещено 3600 QR-кодов. Достаточно навести камеру смартфона на ближайший из них, ввести в окно поиска нужное место на корабле, и программа услужливо прочертит самый короткий или самый удобный путь. Вот такие новейшие технологии.

Но все же зачем Британия потратила и еще потратит огромные деньги (общая стоимость двух кораблей £6,2 млрд) на эти орудия «проекции силы»? Только ли ради гордости всех, включая антишовинистов? Вот как отвечает на этот вопрос старший морской офицер авианосца Queen Elisabeth Саймон Петитт: «Те, кто сомневаются в нужности авианосца, не понимают, что значит быть глобальным игроком во время войны, в мирное время или в период гуманитарных операций. В конце концов, как страна может доказать серьезность своих планов и амбиций? Это главный вопрос, связанный с авианосцами. Ведь авианосец способен подкрепить слова лидеров государства своим присутствием и, если надо, подтвердить их делом».

ИИМ





АПОКАЛИПСИС ДРЕЗДЕНА

Гигантские огненные смерчи засасывали находящихся на улицах людей. Те, кто пытался спастись в подземных укрытиях, задыхались или гибли от нестерпимого жара — температура была такой, что человеческие тела плавилась, превращаясь в мокрое пятно... Этот ад случился 70 лет назад и стал одной из самых спорных и противоречивых военных операций Второй мировой. **Текст: Константин Ришес, Анатолий Буровцев**



13 февраля жители Дрездена, главного города федеральной земли Саксония, выйдут на улицы, чтобы почтить память земляков, ставших жертвами страшного бомбового удара, нанесенного англо-американской авиацией. На чем был основан сделанный на излете войны выбор данной цели? Серьезных военных объектов в городе не было. С некоторой натяжкой к ним можно отнести разве что железнодорожный узел. Зато город был забит сотнями тысяч беженцев из Восточной Пруссии и самой Саксонии, частично уже занятой Красной армией: ее передовые части стояли в 60 км от Дрездена. Позже англичане и американцы будут утверждать, что напали на Дрезден, выполняя союзнический долг перед СССР, — якобы по его просьбе они хотели облегчить русским захват города. Документальных подтверждений этому нет, а Советский Союз отрицает свою даже косвенную причастность к дрезденской бойне, ставшей одним из самых трагических для Германии событий Второй мировой. По мнению

ряда историков, целью бомбардировки Дрездена и других немецких городов, отходящих к советской зоне оккупации, было не оказание помощи советским войскам, а демонстрация военной мощи для устрашения союзника — СССР.

Первая бомба с английского бомбардировщика упала на город в 22 часа 13 февраля 1945 года. Массированная воздушная атака продолжалась всего 24 минуты, но этого было достаточно, чтобы превратить город в море огня. В 1:20 ночи 14 февраля налет повторился с использованием в основном зажигательных бомб. После 10 утра на город обрушилась последняя серия бомб, доставленных на этот раз бомбардировщиками США. Этим и завершилось убийство уже лежащего в руинах города. По иронии судьбы железнодорожный узел не пострадал. Количественные данные о человеческих жертвах свирепого удара варьируются в очень широких пределах: от 25 000 до 135 000 и более. Точную оценку не позволяет сделать отсутствие учета

беженцев, наводнивших город перед атакой. В любом случае число жертв сопоставимо (а то и превышает их) с потерями при атомной бомбардировке Хиросимы (по разным данным – от 90 до 160 тысяч человек).

Теоретики и практики

В начале XX века только еще зарождающаяся авиация сразу же стала объектом пристального внимания военных. В ней генералы видели возможность нанести удар по головам и укреплениям неприятеля, оставаясь недосыгаемым для его штыков и пуль. Уже в Первую мировую эта идея нашла применение по обе стороны европейского фронта. Первые результаты были впечатляющими. От открывшихся безграничных возможностей нового рода войск кружилась голова у многих стратегов. Одним из них был итальянский генерал Джулио Дуэ (1869–1930). Еще в 1915 году он предложил направить армаду из 500 бомбардировщиков для нанесения удара по городам враждебной Австрии, полагая, что это принесет не только военный, но и психологический, деморализующий эффект. Дуэ считал, что после такой встряски Австрии не останется иного выбора, кроме капитуляции. Подобные идеи он развил в так называемой доктрине Дуэ, отводящей главенствующую роль в войне бомбардировщикам. Генерал утверждал, что массированные бомбардировки городов, помимо разрушения военно-промышленных объектов и поражения войск, имеют целью демо-

рализовать противника и понудить его к капитуляции. Почитателями доктрины Дуэ были германские нацисты – они же первыми и реализовали ее на практике во время гражданской войны в Испании. 26 апреля 1937 года жертвой стала Герника – городок в Стране басков. Асы немецкого элитного бомбардировочного полка «Кондор» при поддержке итальянцев превратили город в руины, убив при этом более 200 мирных жителей.

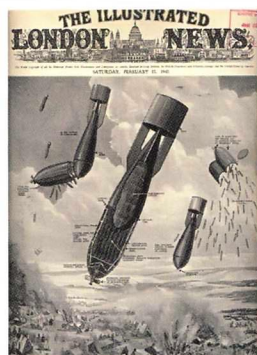
Битва за Британию

14 мая 1940 года немцами был разрушен голландский Роттердам. Имея целью захват Франции, вермахт решил обойти хорошо укрепленную линию Мажино через Голландию. Гитлер дал всего один день на захват этой небольшой и слабо вооруженной страны. Но неожиданно немцы встретили упорное сопротивление. Чтобы заставить голландцев капитулировать, нужны были меры шокового воздействия. Командующий немецкими войсками генерал Шмидт выставил ультиматум: или немедленная капитуляция, или сотни бомбардировщиков сравняют с землей главный морской порт Голландии Роттердам. Голландцы были вынуждены капитулировать (сработала доктрина Дуэ). А бомбардировка все равно состоялась – якобы по недоразумению часть подготовленных к операции эскадрилий не получила сигнал отбоя. В результате нанесенного бомбового удара был практически полностью разрушен центр города, при этом погибло до 1000 человек, в основном



РОЖДЕННАЯ В ГОДЫ ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

доктрина генерала Дуэ впервые нашла свое техническое воплощение в преддверии Второй мировой. Методы «ковровых бомбардировок» применялись и много позже: в частности, авторство фразы «вбомбить в каменный век» принадлежит американскому генералу ВВС Кертису Лемею. Это 1965 год.



ОБЛОЖКА британской еженедельной газеты, посвященной немецким бомбардировкам Великобритании.

мирных жителей. Англия отреагировала немедленно: уже на следующий день Королевские ВВС совершили ночной налет на Рурскую область. Немцы ответили первым «пробным» налетом на Лондон. Дуэль «ковровых бомбардировок» набирала силу. После ночного и малоэффективного налета английских бомбардировщиков на Берлин взбешенный Геринг, ранее гарантировавший фюреру, что ни одна бомба не упадет на территорию Рейха, приказал сравнять Лондон с берегами Темзы. 7 сентября 300 самолетов, а затем еще 250 крушили английскую столицу. Но англичане, подготовленные к воздушной войне несравненно лучше голландцев, не дрогнули. Их потери были не столь значительны, а разрушения быстро ликвидировались. Лидер нации Уинстон Черчилль призвал свой народ к решительной борьбе с нацистами. Немцы не оставляли попыток поставить Великобританию на колени, разрушая тотальными бомбардировками ее крупные промышленные центры, включая Лондон. Первым подвергся удару Ковентри, крупнейший оборонный, в том числе авиастроительный, центр Великобритании. 450 бомбардировщиков «Хейнкель-III», взлетая с территории уже оккупированной Франции, волнами накатывались на город, превращая его в горящие руины. Были разрушены 12 авиазаводов, погибло 1236 человек. Еще 40 налетов до конца войны пришлось пережить этому городу. У немецких летчиков даже появился термин «ковентрийские налеты». Затем целями стали Ливерпуль, Бирмингем, Белфаст и другие промышленные центры. Английские ВВС защищали свою страну из последних сил. Отвечать наци-

стам встречными мощными налетами Англии пока было не под силу. К началу войны Королевские ВВС насчитывали всего 448 бомбардировщиков, из которых лишь 60 новых «Виккерсов» были способны дотянуть до Берлина и Гамбурга. Остальные могли бомбить в лучшем случае районы Рура. К тому же для борьбы на равных англичанам недоставало бомб соответствующего калибра, ночных прицелов и т.д. Обстановка изменилась в 1942 году, когда к активным боевым действиям в Европе подключились США. К этому моменту интенсивность немецких воздушных ударов заметно ослабла: у вермахта возникли большие сложности на Восточном фронте, значительную часть самолетов пришлось перебросить туда. Именно эти машины под началом бывшего командира «Кондора» Вольфрама фон Рихтгофена, получившего за Гернику генеральские погоны, нанесли 23 августа 1942 года страшный удар по Сталинграду, погубив за один налет более 40 000 горожан. Всего за время Сталинградского сражения от бомбежек погибло около 220 000 человек. Также из-за проблем Восточного фронта германская промышленность была вынуждена увеличить производство самолетов-штурмовиков для поддержки наземных частей, сократив выпуск тяжелых бомбардировщиков.

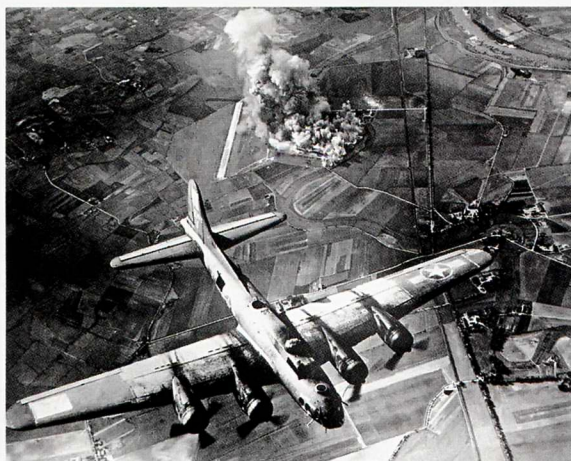
Трагедии немецких городов

С начала 1943 года ситуация в небе Европы кардинально изменилась. Несломленная Англия и могучие США, превратившие Британские острова в «непотопляемый авианосец», неуклонно наращивали мощь своих авиаударов

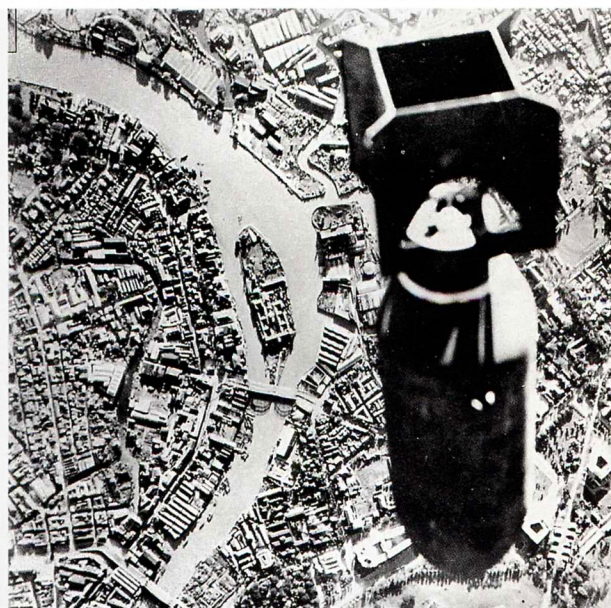


➔ КОВРОВЫЕ БОМБОМЕТАНИЯ ИМЕЛИ СВОЮ ТАКТИКУ.

Вначале использовались тяжелые фугасные бомбы – «разрушители кварталов», «блокбастеры», затем в образовавшиеся в крышах проломы сыпали более легкие зажигательные бомбы, а возникающие пожары завершали смертельную работу.



БОЛЬШУЮ РОЛЬ в союзнических бомбардировках немецких городов сыграли тяжелые бомбардировщики США. На фото – «Летающая крепость» В-17.



по нацистской Германии, безжалостно разрушая ее промышленные объекты, превращая в руины города. Англичане, изначально придерживавшиеся установленных Гаагской конференцией правил, вскоре поняли, что они одиноки в своем джентльменстве — противник и не думает их соблюдать. И тогда, исходя из принципа «с волками жить, по-волчьи выть», все правила были отброшены, воздушная война стала по-настоящему тотальной.

С этой поры окончательно вошел в обиход термин «ковровые бомбардировки». Назвали это, прямо скажем, негуманное действо так красиво потому, что наблюдаемые с высоты разрывы бомб, лежащих практически вплотную друг к другу, воронки от них, огонь и дым пожаров напоминали летчикам некий зловещий ковер, накрывающий все живое. На прошедшей в Касабланке 21 января 1943 года конференции союзников была принята директива «Об усилении совместного воздушного наступления против Германии». Ею предусматривалось планомерное уничтожение силами стратегической авиации военной промышленности и экономики Германии, а также подрыв морального духа немецкого народа (как тут не вспомнить старика Дуэ!). Командующий стратегической авиацией Королевских ВВС генерал

Артур Харрис заявил: «...уничтожение немецких рабочих, их семей и жилья так же эффективно, как и уничтожение заводов, где они работают», и подписал приказ о подготовке операции «Гоморра», вероятно вспомнив библейское «...и пролил Господь с неба на Содом и Гоморру дождем серу и огонь...». Первым на острие «Гоморры» оказался Гамбург. Налет на него тщательно готовился, была разработана специальная тактика бомбометания: вначале шли тяжелые фугаски — так называемые блокбастеры («разрушители кварталов»), пробивающие дома насквозь, следом — зажигательные, чтобы пожарами довершить разгром. Первая атака англичан, в которой участвовало без малого 800 самолетов, началась в 1 час ночи 25 июля 1943 года. За 50 минут было сброшено 2400 т бомб. Утром на смену англичанам пришли американцы. В ночь на 28 июля в налете на Гамбург участвовало 787 бомбардировщиков, 29 июля — еще 700. Всего до 30 июля на Гамбург было совершено более 2500 самолетовылетов, в ходе которых было разрушено 250 000 зданий, погибло не менее 50 000 человек, примерно 200 000 было ранено, более миллиона горожан лишились жилья. Самой страшной оказалась ночная атака 28 июля, когда в городе возник огненный смерч. Из-за разно-

сти температур раскаленный воздух, устремляясь вверх, создавал сильную тягу и буквально засасывал людей в огонь. В возникшем воздушном потоке скорость достигала 240 км/ч, а температура 800°C. Город превратился в огненную преисподнюю. Только в эту ночь погибло около 40 000 человек. Еще раньше смертоносным ковром был накрыт Кельн, крепко досталось таким крупным немецким городам, как Штутгарт, Эссен, Нюрнберг, и многим другим. Лишь после этого пришла очередь Дрездена.

Между прошлым и будущим

В мае 1945-го в Европе, а в сентябре того же года на Тихом океане закончилась Вторая мировая война. Вспомнили о варварских «ковровых бомбардировках», и сразу же был найден козел отпущения. Им сделали генерала А. Харриса, обвинив его в чрезмерной жестокости. Он был уволен с занимаемой высокой должности, но вины своей не признал. Что ж — на войне как на войне. Однако с концом Мировой войны «ковровые бомбардировки» не канули в Лету. Они повторились во Вьетнаме, где американцы с гигантских B-52 засыпали бомбами Ханой и другие города. Не обошлось без подобных акций и при советском вторжении в Афганистан.

ИИМ



ИНТЕНСИВНЫЕ ПОПЫТКИ ЛЮФТВАФФЕ ДЕМОРАЛИЗОВАТЬ БРИТАНЦЕВ

с помощью массированных бомбардировок и завоевать господство в воздухе предпринимались с июля по сентябрь 1940 года. Этот период получил название «Битва за Британию». Результаты не впечатлили Гитлера, и он отказался от планов морского десанта в Британию (операция «Морской лев»).



УИНСТОН ЧЕРЧИЛЛ

осматривает разбомбленный люфтваффе собор. Речи британского премьера в период «Битвы за Британию» стали классикой политической патриотической риторики.





То что надо!

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

→ БЕЗДОРОЖЬЕ КЛАССА ЛЮКС

Если уж покупать кроссовер, то мелочиться не стоит. Большая, мощная, способная преодолеть любые преграды машина должна быть ко всему прочему комфортной, как президентский лимузин. На таком автомобиле можно ехать по грязи и снегу, как по хайвею. Q7 нового поколения действительно заслуживает того, чтобы отдать предпочтение именно этому кроссоверу класса люкс. По сравнению со своим предшественником он легче на 325 кг без потерь в функциональности и комфорте; такое облегчение позволило перераспределить массу кроссовера и добиться замечательной маневренности. Внешние габариты Q7 чуть уменьшились, но места в салоне – за счет компоновки – стало значительно больше. Автомобиль оснащается на выбор двигателем 3.0 TDI мощностью 272 л.с. и 3.0 TFSI мощностью 333 л.с. –

они разгоняют кроссовер до «сотни» за 6,3 и 6,1 с соответственно. Модификация с дизельным двигателем на 100 км потребляет всего 5,7 л топлива – это сравнимо с машиной, оснащенной значительно менее мощным силовым агрегатом! Особое внимание разработчики, конечно, уделили комфорту автомобиля, причем на всех уровнях восприятия. Например, Q7 оснащен целой гаммой вспомогательных систем для водителя, в том числе адаптивным круиз-контролем и ассистентом движения в пробке. В числе других интересных гаджетов, «встроенных» в машину, – информационно-развлекательная платформа второго поколения, виртуальная приборная панель Audi virtual cockpit, планшетный компьютер Audi для пассажиров задних сидений и две акустические системы с трехмерным звучанием. Красота!

AUDI Q7 ПОДНИМАЕТ НА НОВУЮ ВЫСОТУ ПЛАНКУ по ряду показателей – по удобству управления, информационно-развлекательному комплексу и вспомогательным системам для водителя.





→ БЕЗ НАВИГАТОРА – НИКУДА

В принципе, специальные чехлы, предназначенные для крепления смартфона с навигацией к велосипедному рулю, делает значительное количество компаний. Но в Hammacher Shlemmer пошли чуть дальше и встроили в чехол дополнительный аккумулятор емкостью 3000 мАч. Мы прекрасно знаем, что смартфоны разряжаются довольно быстро, а уж если постоянно использовать устройство в качестве навигатора, держа его в автономном режиме, придется сильно себя ограничить в прочих радостях – от телефонных разговоров до прослушивания музыки. Кроме того, чехол надежно защищает гаджет от пыли, грязи, влаги. Не хватает разве что подключения к велосипедному генератору – но и это, я думаю, не за горами.



ЧАСЫ TAG HEUER FORMULA 1 CALIBRE 16

обладают водонепроницаемостью 200 м, отличными противоударными свойствами и высокой устойчивостью к внешним воздействиям.

→ «ФОРМУЛА-1» ЧАСОВОГО МИРА

«Формула-1» – популярнейший спорт. Телевизионная аудитория каждой гонки составляет до 450 млн человек, а суммарное количество поклонников королевы автоспорта превышает миллиард! И немудрено – зрителей завораживает и красота, и скорость, и техническая составляющая «Формулы-1». Техническое совершенство присуще всем элементам гонок, в том числе и часам. Официальный хронометрист Гран-при, компания TAG Heuer, недавно представила модель Formula 1 Calibre 16 – стильную, элегантную и действительно соответствующую своему гордому имени. 44-мм стальной корпус, надежный механизм Calibre 16, спортивный стиль, черный цвет ремешка – все напоминает о королеве автоспорта. Каждая деталь корпуса на своем месте: фиксированный стальной безель, заводная коронка с матовыми протекторами, задняя крышка с круговой матовой отделкой. Я бы сказал, что эта модель и есть «Формула-1» часового мира.

→ КРАСНЫЙ КУЗНЕЦ И РУССКИЙ ПЛАНШЕТ

Я раньше ничего не слышал о компании BB Mobile. А недавно столкнулся с их продукцией и искренне смеялся. Потому что умно и с юмором – как оформление самих гаджетов, так и рекламный подход. Вот, например, у меня на столе лежит бюджетный – очень бюджетный! – планшет bb-mobile Molotoff. На панель нанесен суровый русский принт с красным кузнецом – сразу привлекает внимание. Берешь, крутишь в руках и обнаруживаешь, что начинка тоже весьма неплоха – качественный IPS-экран, свежая «операционка» Android 4.4.2 KitKat, максимальный набор беспроводных модулей – Wi-Fi, Bluetooth, GPS, 3G. И это за сумму, на которую, говоря об иностранных конкурентах, можно купить разве что чехол. BB Mobile «играют» двумя козырями – хорошими характеристиками при низкой стоимости и эффектным дизайном. И, надо сказать, это сильные козыри.

ПРАКТИЧЕСКИ ВСЕ ГАДЖЕТЫ BB MOBILE – не только bb-mobile Molotoff – отличаются оригинальным внешним видом.





→ СОВЕРШЕНСТВО ДОСТИЖИМО?

Когда компания Panasonic представила электробритву ES-LV95-S820, многие утверждали, что это лучшая бритва компании, доступная на российском рынке. Основная ее фишка – специальный сенсор, который определяет плотность щетины и автоматически регулирует скорость работы и амплитуду движения лезвий. Такая методика позволяет значительно улучшить качество бритья и снизить раздражение. Вращающаяся головка бритвы идеально прилегает к коже, следуя за контурами лица; высококачественному бритью способствует и бритвенная система из пяти дугообразных сеток. Линейный двигатель ES-LV95-S820 вращается со скоростью 14 000 об/мин, причем постоянную мощность он сохраняет вплоть до полной разрядки аккумулятора.



ЗАТОЧЕННОЕ
под 30° лезвие захватывает и срезает даже прижатые к коже волоски под подбородком.

→ ЕСТЬ ИЗ ЧЕГО ВЫБРАТЬ

Во времена моего детства кухонная мебель была исключительно белого цвета, не говоря уже о технике. Выбор не отличался размахом, а купить, например, черный холодильник было совершенно невозможно. То ли дело сейчас – глаза разбегаются, под любой кухонный дизайн можно подобрать все что угодно. Вот, например, коллекция LUCE от Hotpoint-Ariston – духовые шкафы, варочные поверхности и вытяжки, выдержанные в различных цветах, подходящих к любой обстановке. Но цвета цветами, а важнейшую роль все-таки играет качество приготовления еды – тут Hotpoint-Ariston нет равных. Например, электрические духовые шкафы LUCE оснащены системой Dual Flow, которая обеспечивает равномерность нагрева на всех уровнях приготовления – про эту фишку я вам уже рассказывал в одном из предыдущих выпусков. А комплектуя кухню индукционной варочной поверхностью, можно выбрать из газовых и стеклокерамических моделей – все они оснащены системой газ-контроля и автоподжигом. В общем, есть на что посмотреть.



OPPO PM-1, помимо высокой чувствительности, отличаются малым весом – это позволяет использовать их с портативными устройствами.

→ ЗВУК ПОВЫШЕННОЙ ЕСТЕСТВЕННОСТИ

Иногда я превращаюсь в настоящего аудиофила и отношусь к качеству звука с большим вниманием. Недавно я обзавелся новыми наушниками – планарно-магнитными OPPO PM-1. В наушниках такого типа звук воспроизводится очень тонкой и легкой диафрагмой, поверхность которой приводится в движение целиком. Диафрагма симметрично колеблется, а благодаря магнитной системе звук передается с минимальным искажением. Причем диафрагма в PM-1 – двусторонняя; это позволяет избавиться от пассивных зон возврата, в которых проводники не работают. 7-слойная планарная магнитная конструкция с высокоэффективным неодимовым магнитом имеет чувствительность 102 Дб – намного выше, чем у конкурентов. Так что дополнительные усилители не понадобятся. В общем, давненько я Вагнера не слышал. Особенно в таком качестве. Надо вечером порадовать себя.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДУХОВОЙ ШКАФ

FK1041LP.20 X/HA(SF) имеет 31 программу приготовления, сенсорную панель управления и галогеновую подсветку внутреннего пространства.





МЕХАНИЗМ H-40, видимый сквозь заднюю крышку корпуса, обеспечивает часам непревзойденный уровень точности.

→ ЛЮБИТЕЛЯМ СЕКРЕТНОСТИ

«Бонд. Джеймс Бонд», – представлялся известный литературный и кинематографический персонаж. Помните, какие у него были часы? В каждом фильме внутри них было спрятано что-то хитрое, агентское, позволяющее выпутаться из очередной неприятной ситуации. Вот и компания Hamilton представила часы для любителей секретности – серию Hamilton Flintridge с откидной створкой, скрывающей циферблат от посторонних глаз. Правда, дизайнеры компании опираются не на хронограф спецаргента, а на спортивные Hamilton 1930-х годов, которые закрывались для того, чтобы уберечь часы от негативного воздействия воды или пыли. В принципе, мужская модель Flintridge Gent и выдержана именно в стиле тридцатых; через закрытую крышку видны только день недели и дата, а серебристый циферблат прячется внутри. Почти как гаджеты в часах мистера Бонда. Модель выпущена лимитированным тиражом в 999 экземпляров.

→ ЗВУЧАТЬ СТИЛЬНО

Компакт-колонки должны не только отлично звучать, но и эффектно выглядеть. Недавно мне довелось протестировать сразу три очень красивые модели – JBL Charge 2, Sol Republic PUNK и Aether Cone. JBL Charge 2 – это беспроводной Bluetooth-спикер, способный работать до 12 часов без подзарядки. Sol Republic PUNK – компактная карманная модель, выдающая на удивление хорошее звучание. А вот Aether Cone – настоящая диковинка, «умная» колонка. Если ей приказать – нажатием кнопки или просто словами, – она автоматически выберет мелодию из заданного сетевого сервиса; если вам не понравится ее выбор, можно поменять песню на другую в том же жанре (тоже случайную) или кардинально сменить жанр. Сложно сказать, насколько это удобно, но, в принципе, прикольно. Если бы Aether Cone еще носки стирала и рубашки гладила, ей бы вообще цены не было.





→ КОМПЬЮТЕР ДЛЯ СПОРТСМЕНА



ВСТРОЕННАЯ СИСТЕМА GPS И ФУНКЦИОНАЛ на ее основе контролируют скорость, расстояние и маршрут, а функция Back to Start вернет спортсмена в исходную точку маршрута кратчайшим путем.

Мне тут подарили современный пульсометр. Никогда не думал об этих устройствах как о чем-то высокотехнологичном, а оказалось – гаджет на грани фантастики. Называется Polar V800, поставляется в Россию компанией «МФитнес», оснащен встроенным GPS-модулем и счетчиком активности, хранит в памяти тренировочные программы, поддерживает датчики для бега и велосипеда и совместим почти со всеми устройствами iOS, Android. За первую неделю пользования я систематизировал все свои спортивные активности, которые раньше находились в серьезном беспорядке. Polar V800, помимо измерения сердечных сокращений, рассчитывает изменение пульса на фоне тренировки, отдыха или, например, под воздействием стресса или болезни. Исходя из этого, можно спланировать восстановление сил до следующей тренировки. В общем, персональный тренер всегда с вами. И на суше, и в воде.

→ ДЛЯ РУССКОЙ ЗИМЫ

В принципе, мы всегда стираем несколько типовых комплектов. Белье и полотенца, джинсы и брюки, куртки и шапки. Поэтому я люблю программы. Например, в новых стиральных машинах Bosch Serie|6 есть отличная программа «Пуховики», в которой количество воды и движения барабана специально подобраны для изделий из пуха, обладающего высокой способностью удерживать влагу – то что надо для русской зимы! И это не говоря уж о программах «Спортивная», «Рубашки/Блузы», «Джинсы» и т.д. А в целом Bosch Serie|6 – это линейка стиральных и сушильных машин нового поколения с увеличенной загрузкой. Габариты корпуса остаются стандартными (85 x 60 x 60 см), но большой объем барабана позволяет выстирать и высушить до 9 кг белья за один цикл! При этом с точки зрения технологий Bosch всегда на высоте – например, интеллектуальная система подачи воды ActiveWater экономит воду и энергию в зависимости от загрузки, а конструкция AntiVibration делает машину практически бесшумной. Стирайте зимой и летом!

ФУНКЦИЯ VARIOPERFECT

позволяет оптимизировать программу, выбирая быстрый или экономичный режим, сократить время работы прибора и расход электроэнергии.



→ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ЗАПЯСТЬЕ

У смартфонов – особенно с большим экраном и значительным количеством функций – есть один глобальный недостаток. В отличие от бессмертных «кирпичей» конца 1990-х, их нужно заряжать каждый день, причем порой заряда не хватает даже до вечера, если активно пользоваться многочисленными возможностями устройства. Не таскать же с собой в кармане кабель для подзарядки! Хотя стоп. Можно и таскать. Компания Kyte & Key придумала отличное решение – она маскирует USB-кабели под стильные, интересные браслеты, подходящие к различным типам одежды. Разъемы прячутся под стальной, под бронзу, пряжкой, провод обретен в кожу, на выбор есть несколько цветов. И вы никогда не забудете такой кабель дома.



CABELET CHARGING BRACELET может работать как с разъемами microUSB, так и с iPhone – в зависимости от модели.



Присылайте описания оригинальных гаджетов мне на почту: mr.gadget@popmech.ru и получайте в подарок фирменные футболки от «Популярной механики»!

→ ПО СНЕГУ С ВЕТЕРКОМ

Люблю кататься на снегоходе! У меня, правда, снегохода нет, но зато есть у одного моего товарища, живущего в Зауралье, и когда я к нему приезжаю – обычно зимой, – в обязательном порядке рассекаю по снежной глади. В последний свой визит я обнаружил у него в гараже интересный гаджет – снегоходный прицеп Equinox Snowcoach. Друг пояснил, что на нем он катает детей – безопасно, весело и относительно тепло. Snowcoach прикрепляется к снегоходу и может везти двух пассажиров – взрослых или детей. Широкие окна обеспечивают отличный обзор, а подвеска сглаживает все неровности снежного бездорожья. В принципе, прицеп может послужить не только для развлечения, но и для оказания первой помощи – например, в нем можно отвезти пострадавшего в больницу, особенно если дело происходит в каком-либо отдаленном сибирском поселке. И как вы думаете, удержался ли я от поездки в Equinox Snowcoach, прицепленном к снегоходу моего друга?

ОБТЕКАЕМАЯ ФОРМА

САНЕЙ позволяет практически не терять в управляемости ведущего снегохода.



Гид покупателя

РЕКЛАМА

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

С. 6 ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ www.sven.fi/ru
С. 82 ТО ЧТО НАДО

Бездорожье класса люкс www.audi.ru

Без навигатора – никуда

www.hammacher.com

«Формула-1» часового мира

www.tagheuer.com

Красный кузнец и русский планшет

www.bb-mobile.ru

Совершенство достижимо?

www.panasonic.com/ru

Звук повышенной естественности

www.oppodigital.com

Есть из чего выбрать

www.hotpoint-ariston.ru

Любителям секретности

www.hamiltonwatch.com/ru

Звучать стильно www.jbl.com,

www.solrepublic.com, www.aether.com

Компьютер для спортсмена

www.mfitness.ru

Электрическое запястье

www.kyteandkey.com

Для русской зимы www.bosch.ru

По снегу с ветерком www.eqnx.biz

Суровые условия

www.casio-europe.com/ru

подписка www.wave-sound.ru

→ СУРОВЫЕ УСЛОВИЯ

Когда на часовых выставках я подхожу к стендам компании Casio, я всегда обращаю внимание на то, что японцы не гонятся за дизайном. Они работают исключительно на функциональность – часы должны быть надежными, долговечными и точными. А дизайн вытекает из этих показателей как естественное их продолжение. Например, вот G-SHOCK GPW-1000, гибридная система, которая принимает для калибровки времени как GPS, так и радиосигналы, передаваемые с радиостанций по всему миру. Это позволяет часам быть идеально точными в самых экстремальных условиях. Система защиты Casio – Triple G Resist – делает конструкцию устойчивой к ударам, воздействию центробежной силы и вибрации. А высокопрочный ремешок с вставками из углеродного волокна и bezель с алмазоподобным углеродным покрытием гарантируют высочайшую прочность. Так что если соберетесь покорять Эверест, не забудьте это название – Casio G-SHOCK GPW-1000.



ЧАСЫ ОСНАЩЕНЫ

керамической GPS-антенной с высокой чувствительностью к сигналу и производительной солнечной батареей.

А ВМЕСТО СЕРДЦА – ПАРАФИНОВЫЙ МОТОР

Этот классический опыт со свечой придумали как минимум два века назад. У него даже есть собственное имя – «Парафиновый мотор». Но от возраста он не теряет ни актуальности, ни красоты. С помощью обычной столовой свечи, двух булавок и двух бокалов можно наблюдать интереснейшую картину автоколебаний.

Текст: Тим Скоренко

Представьте себе систему, находящуюся в состоянии устойчивого равновесия. Сумма всех сил, действующих на каждый ее элемент, равна нулю, и сумма приложенных к ней моментов также равна нулю. Система находится в покое.

Теперь выведем систему из описанного состояния. Поскольку равновесие устойчиво, через некоторое время все возвратится к изначальному положению – например, висящие на турнике качели, если их толкнуть, за несколько минут вернутся в состояние покоя за счет затухания при трении в шарнире.

А парафиновый мотор – это изначально равновесная система, которая раскачивает сама себя, типичный пример автоколебаний.

Как построить мотор

Нам понадобится обычная столовая свеча – цилиндрической формы

и равного диаметра по всей длине. Также потребуются две булавки (или одна длинная) и две подставки одинаковой высоты – например, прекрасно подойдут бокалы или стаканы. Чтобы не испортить поверхность стола капавшим парафином, стоит что-нибудь подстелить.

Свече придаем симметричную форму с обоих концов – ее нижнюю часть аккуратно обрезаем так, чтобы не повредить фитиль. Точно посередине, перпендикулярно оси, свечу нужно проткнуть одной большой булавкой или двумя поменьше с двух сторон – они послужат осью вращения. Концы булавок должны выступать из цилиндрических боков свечи примерно на 1–2 см с каждой стороны.

Теперь аккуратно устанавливаем полученную конструкцию на концы булавок, уложив их на края бокалов, и быстро поджигаем фитили с обеих

сторон. Сперва свеча будет просто гореть, но через некоторое время начнет медленно раскачиваться из стороны в сторону, причем амплитуда будет со временем увеличиваться.

Физическая интерпретация

Причина происходящего проста. Каждый раз, когда капля парафина падает с одного из концов (А), он становится легче, и противоположный конец (Б) перевешивает. Пламя начинает «лизать» парафин конца Б с большей интенсивностью, с него падает чуть большая капля – и тяжелее становится уже сторона А. С каждым разом амплитуда колебаний парафинового мотора увеличивается.

С точки зрения физики это звучит следующим образом. Изначально векторная сумма сил и моментов сил, действующих на систему, равна нулю.

ВНИМАНИЕ!

В принципе, никакой опасности опыт не несет: горячий парафин не разбрызгивается по сторонам, пламя не выходит за пределы очерченной вращением свечи траектории. Тем не менее неосторожное обращение с открытым огнем может привести к пожару. Будьте внимательны и не позволяйте детям проводить опыт без надзора взрослых.



Когда с одного из концов падает первая капля парафина, его масса уменьшается; соответственно, вес P_1 также становится меньше, чем вес противоположного конца P_2 , — это приводит к движению тяжелого конца вниз под действием силы тяжести. Колебания системы, которые в обычных условиях затухли бы, в данном случае поддерживаются за счет периодического изменения масс концов свечи.

Система колеблется вплоть до момента, когда пламя одного из концов доходит до оси вращения. Парафин плавится, и свеча падает. Какой из огней первым доберется до центра? Делайте ставки! **ПМ**





Здесь вам не равнина **ЗДЕСЬ ВАМ НЕ РАВНИНА**

Намотав не одну тысячу километров на снегоходе, я считал себя опытным драйвером. Да, я научился преодолевать неровности, целый день «скакать» по кочкам тундры. Впадая в «овощной» дорожный транс, я за день проезжал сотни километров. И все же обучение в школе SkiDooKing стало для меня настоящим открытием и испытанием. Я в Хибинах – горах на Кольском полуострове.

Текст: Александр Жихарев

«Поднимите руки те, кто умеет хорошо ездить на снегоходе», – предложил инструктор. Похоже, что скромность не была отличительной чертой нашей группы, поскольку руки подняли почти все. «Ну, раз вы такие опытные, вперед – на вершину», – подмигнул профи.

Скажу честно, вершина была не слишком большая. Даже не гора, а так, холмик высотой метров 150–200, да и склон не очень крутой. Вдавлив курки газа, мы дружно ломанулись к вершине. Но даже до середины никто не добрался: снегоход постепенно терял скорость, гусеница бешено вгрызалась в снег и, как следствие, закапывалась в него. Вскоре на склоне стало тихо: несколько попавших в снежный плен машин и бестолково топчущихся вокруг них «опытных» драйверов. Инструктор демонстративно спокойно, не особо газуя, добрался до макушки. Но путь он проложил не «в лоб», как делали мы, а зигзагами. Мы осознали свою квалификацию – практически ноль. Что же, будем тренироваться!

Из снега тащить бегемота

Просто вдавив курок газа, можно забраться в гору только по укатанному снегу, да и то далеко не всегда все проходит гладко. Множество роликов в интернете показывают неудачные восхождения. Казалось бы, за спиной уже несколько сотен метров склона, но на самом финише драйвер допускает ошибку, снегоход переворачивается и кубарем летит к месту старта.

Само собой, владелец тоже кувыркается рядом. Хорошо, если удастся избежать контакта с машиной: два с лишним центнера могут нанести серьезные травмы. Вообще укладывания снегохода на бок и купание в «пухляке» с головой – это неотъемлемая часть фана в горной езде. Поэтому на горные снегоходы не ставят высокое стекло – все равно оно моментально окажется залеплено снегом, да и проживет недолго. Машины для склонов также отличаются длинной и «зубастой» гусеницей – только на такой удастся ездить по глубокому «пухляку» благодаря увеличенной

площади (за счет длины) и соответствующему низкому давлению на снег.

Мы обучались на отличных «горниках» Ski-Doo Summit 154 800R, но их замечательные технические характеристики я смог оценить далеко не сразу. Для управления даже самой современной техникой нужен навык, а у меня его не было. А потому я осваивал различные методики вызволения застрявшего снегохода. Их оказалось великое множество. Примерный алгоритм был мне известен: копаешь, даешь путь лыжам, устанавливаешь гусеницу на более-менее твердое покрытие – и вперед!

Но в горах действуют проще. Наиболее эффективный способ – кувыркнуть машину, воспользовавшись уклоном, и таким образом вытащить ее из ямы на поверхность. Главное – смотреть, куда направляешь усилия. Строго вниз по склону переворачивать нельзя, иначе аппарат покатится дальше, а то, что прибудет вниз, потребует капитального ремонта.

Взаимовыручку, конечно, никто не отменял. Но нас сразу учили

БЕЛАЯ СМЕРТЬ

Техника вождения очень важна, но безопасность – превыше всего. Спасатель международного класса Андрей Селянин провел занятие по поиску и спасению человека, попавшего под лавину. За спиной у каждого из нас лавинный рюкзак со складной лопатой и щупом. На груди – датчик, который постоянно подает радиосигнал. Во время поиска его переключают в режим приема и по уровню сигнала определяют место погребенного в снегу человека. Бывалые снегоходчики не экономят и покупают лавинный рюкзак с активной защитой. Он оснащен надувными баллонами и пиропатроном. Если человека накрывает лавина, то он дергает за ручку активации. Баллоны мгновенно заполняются воздухом, и драйвер «всплывает» в снегу. Один человек из группы всегда должен следить за окружающей обстановкой, чтобы предупредить товарищей о сходе еще одной лавины. Даже во время отдыха нельзя оставлять снегоход так, чтобы он перекрывал дорогу другому. Смертельная опасность возникает внезапно, и на счету каждая секунда.



В ГЛУБОКОМ СНЕГОХОД «держится на плаву», подобно катеру, выходящему на глиссирование, или сноуборду на «пухляке». Здесь важно постоянно поддерживать скорость, находиться в движении и не останавливаться, иначе машина может «утонуть», зарыться в снег, и начать движение будет сложно. Разумеется, и повороты в таком случае выполняются не с помощью лыж, а за счет наклона снегохода.

самостоятельно вытаскивать машину. Даже физически очень крепким людям сложно это сделать, полагаясь на силу рук. Да и спину сорвать при таких действиях – плевое дело. Используют рычаг – тянут не за руль, а за лыжу. Наиболее эффективна такая методика: ложишься на снег, упираешься в аппарат ногами и переворачиваешься. Это действительно гораздо легче, но все равно требует мужской силы. В других группах были девушки, и я не понимаю, как им удавалось самостоятельно кантовать машины. Хотя, конечно, есть женщины и в русских селеньях, и в городах.

От теории – к практике

На теоретическом занятии нам объяснили основные принципы движения по склону. Вверх – только зигзагами. Сложность в том, что зигзаг подразумевает диагональное движение поперек линии склона, при котором машина по большей части опирается

лишь на одну лыжу и соответствующее ребро гусеницы. При этом появляется опасность переворота вниз по склону, и это непременно произойдет, если не перенести вес тела в сторону горы.

Проблема в том, что снегоход – далеко не пушинка, и на снег он опирается не двумя крохотными пятнышками, как мотоцикл на асфальт, а весьма обширными поверхностями лыж и гусениц. Поэтому наклонить его – задача не из легких. «Мотоциклетное» свешивание не спасет ситуацию. Чтобы снегоход ехал по склону на ребре, пилот встает на ближайшую к вершине подножку. Причем стоит «неправильной» ногой. К примеру, если мы едем по склону вверх и вправо, машина должна быть завалена налево, при этом на левой подножке стоит правая нога. Левая же нога находится в свободном полете, периодически отталкиваясь от покрытия, если это удастся. При движении по склону снизу влево картина зеркально меняется.

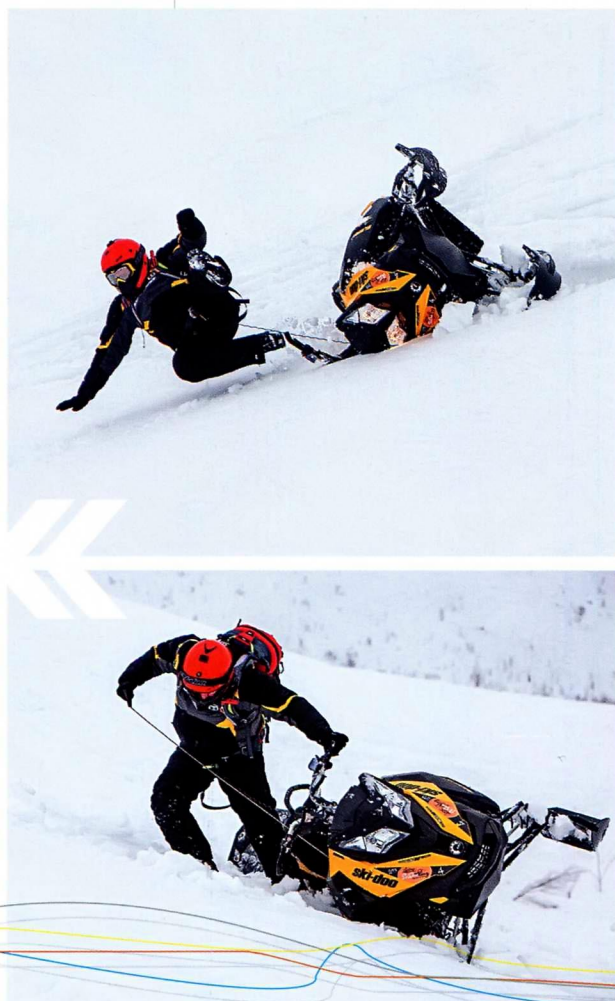
При поездке траверсом (перпендикулярно линии склона) снегоход должен быть все время наклонен в сторону вершины. «Змейка» сложнее: при смене направления нужно менять наклон и перескакивать на другую сторону. Причем инициировать поворот приходится тоже не столько рулем, сколько сильным наклоном машины.

Валить снегоход мы учились на ровной площадке, проходя «змейку» и «восьмерку». Чтобы машина начала поворачивать, недостаточно просто перейти с одной подножки на другую. Необходимо прикладывать усилие в строго определенном направлении и делать это уверенно и точно. В противном случае перекошенный снегоход все равно продолжит двигаться прямо.

Я допускал ошибки, неверно выбирал вектор усилия. Машина валиться не хотела, и я пытался компенсировать собственную неумелость физической силой. Медики говорят, что занятия на свежем воздухе весьма полезны для

ТЯЖЕЛО В УЧЕНИИ, НЕЛЕГКО В БОЮ

Горные снегоходы, они же снегоходы для глубокого снега, – одни из самых легких машин на рынке. Малый вес необходим им прежде всего для того, чтобы пилот мог с меньшими усилиями наклонять аппарат в повороте. Однако за сэкономленные килограммы спасибо им скажет и тот драйвер, кто выполнил поворот неудачно и перевернул машину. И для гор, и для «пухляка» это самое обычное дело. Так что катание на снегоходе в горах – самый настоящий активный спорт.



здоровья. Я этого не заметил: полутрупом прибыл в гостиницу и после ужина рухнул в кровать. Ночью просыпался от боли в руках. Обидно, зачем же я регулярно хожу в спортзал?

Шалтай-болтай

К концу второго дня в моих действиях стала просматриваться некоторая осмысленность. Тогда же я смог оценить преимущества весьма специфического снегохода Ski-Doo Summit 154 800R. Специальные технические ухищрения, примененные на этой машине, помогают пилоту легче инициировать поворот весом. Одно из них – это подвеска tMotion. У нее две степени свободы: одна обычная, которая позволяет корпусу перемещаться вверх или вниз относительно гусеницы, глотая неровности; вторая же дает корпусу возможность наклоняться на небольшие углы независимо от гусеницы. Дело в том, что с точки зрения физики наклон снегохода и постанов-

ка его на ребро означает не что иное, как подъем части машины за счет веса пилота. Шарнирное соединение, призванное слегка наклонить корпус еще до отрыва гусеницы от земли, позволяет использовать для этого подъема не только вес пилота, но и вес самой машины. Поэтому заваливать в поворот снегоход, оснащенный подвеской tMotion, гораздо проще.

Очевидно, что для движения по рыхлому снегу снегоходу необходима гусеница большой площади. Однако чем шире гусеница, тем тяжелее будет наклонить машину и поставить ее на ребро. Именно поэтому гусеницы горных снегоходов делают относительно узкими, но очень длинными. Второе ухищрение Ski-Doo – это гусеница с подламывающимися краями. При движении по прямой она достаточно широка, чтобы поддерживать машину «на плаву», зато в повороте фактически становится уже, помогая пилоту «опрокинуть» снегоход в поворот.

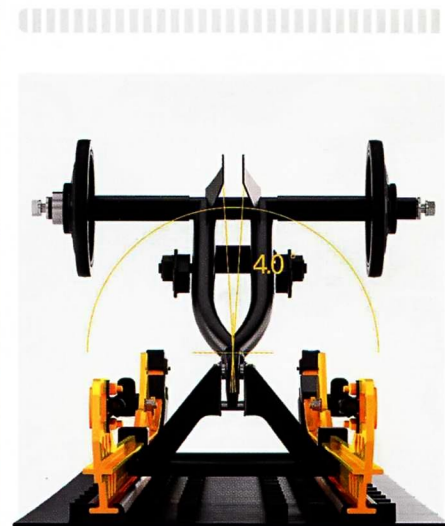
Научившись мало-мальски надежно укладывать машину на бок, мы приступили к изучению дозировки газа. Точная работа газом чрезвычайно важна на склоне, вдавленный курок не выручает – снегоход закапывается. Сложность в том, что работа с газом сильно зависит от состояния снега, а оно постоянно меняется – от рыхлого «пухляка» до вязкой бетонообразной массы.

В конце обучения я все же смог заехать на склон. Не все получалось на отлично, но даже если я ошибался, то хотя бы знал, в чем именно неправ. Теперь я постоянно совершенствую полученные навыки, которые оказались весьма востребованными даже на равнине. Я легко и с удовольствием режу склоны оврагов, а научившись заваливать снегоход, могу развернуться на пятачке, что очень полезно при движении в лесу.

Но все же хочется в горы. Там страшно интересно! Хотя не так: страшно и интересно. **ИМ**



Вес пилота имеет некоторое значение на начальных стадиях обучения, когда драйвер только учится наклонять машину в повороте и уравнивать ее при движении «на ребре». Однако мастерство и точность в приложении усилий гораздо важнее, чем наетые или накачанные килограммы. Не зря даже хрупкие девушки-спортсменки лихо разъезжают на снегоходах по крутым горам.



БОРТ В ПОМОЩЬ

Подвеска tMotion, которую производитель BRP устанавливает на горные снегоходы Ski-Doo, имеет поперечный шарнир, позволяющий корпусу наклоняться относительно гусеницы всего на два градуса в каждую сторону. Этого вполне достаточно, чтобы помочь пилоту сообщить машине первичный импульс к наклону и призвать на помощь вес самого аппарата.



EXIT, STAGE LEFT
(«Выход, лестница слева») Балансирная скульптура из серии «мобилей», 64 на 96 см. Если систему потрясти, через некоторое время элементы вернуться в равновесное состояние.

Тысяча жанров Брюса Грея

В мастерской стоит шум и летают искры, за которыми едва видно крупного мужчину в сварочной маске. Брюс Грей, скульптор из Лос-Анджелеса, что-то строит. Догадаться, что он делает, решительно невозможно, потому что более разнопланового мастера, чем Грей, в мире техногенного искусства, кажется, не существует. Брюс может сделать все что угодно. **Текст: Антон Теплов**

Грей родился и вырос не в Лос-Анджелесе, а в городке Оранж, что в Нью-Джерси, на другом побережье. Окончив Массачусетский технологический, он переехал в Бостон, где устроился в рекламное агентство дизайнером – рисовать шрифты и логотипы. Но спустя некоторое время понял, что графического дизайна ему явно недостаточно, а наемная работа не способствует раскрытию творческого потенциала. Окончательное решение Брюс принял после смерти матери: «Я резко ощутил, что жизнь не бесконечна и неизвестно, что меня ждет завтра». В конце 1980-х Брюс Грей переехал в Лос-Анджелес и занялся предметным дизайном.

Впрочем, поиск пути еще продолжался. Он пробовал найти себя в деревянной скульптуре, но постепенно перешел на металл. Интересно, что сперва он не собирался делать скульптуры самостоятельно – такая работа требовала особых навыков и казалась тяжелой сама по себе. Но узнав, в какую сумму обойдется производство на заказ по чертежам, Брюс все-таки купил сварочный аппарат, научился им пользоваться и при-



BING THE ROBOT
(«Робот Бинг») Кинетическая скульптура, сделанная из различного мусора – автомобильных деталей, клапанов, рычагов и т.д. Ростом Бинг чуть больше двух метров.

ступил к делу – так дизайнер превратился в сурового инженера-механика. Сегодня скульптор очень доволен своим решением: он лично контролирует весь процесс производства от начала до конца, не зависит от подрядчиков и, что главное, может совершенствовать свои механизмы прямо в процессе создания.

Мобили и стабилы

Среди авторов, оказавших влияние на Брюса, наряду с Кандинским, Пикассо и Сальвадором Дали был еще один человек – классик американской кинетической скульптуры Александр Колдер. Колдер прославился работами, основанными на точном расчете баланса. Подвешенные к потолку скульптуры назывались мобилями, а стоящие на жестких основаниях – стабилями, но общий принцип был одинаков: асимметричная фигура балансировала на нескольких точках благодаря идеальному расчету и могла двигаться при наличии, например, ветра, не теряя баланса. Мобили и стабилы сегодня украшают многие города и музеи современного искусства. При создании таких скульптур нужно тщательно просчитать массы всех элементов, иначе работа превратится в грудку металлолома.

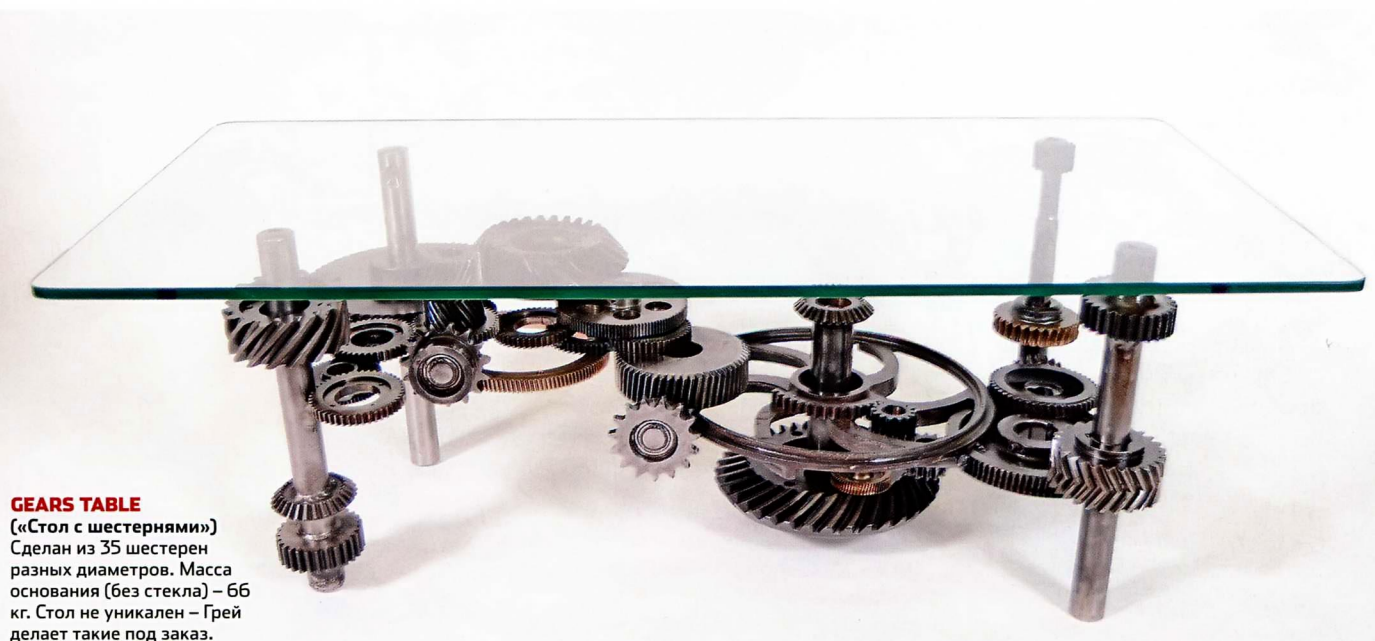
Творчество Колдера настолько повлияло на Грея, что Брюс начал сам создавать мобили. Одним из первых был Red Yellow Mobile («Красно-желтый мобиль»), внешне очень похожий на работы идейного вдохновителя. Смешно, но скульптура была замечена продюсерами весьма скабрезного фильма «Остин Пауэрс 2: Шпион, который меня соблазнил» – они использовали ее для интерьеров картины. Впрочем, это было только лишь начало: на сегодня Брюс создал около тридцати различных по виду и габаритам мобилей и стабилей, украшающих как офисы и парки, так и частные коллекции. Например,

ИМЯ: БРЮС ГРЕЙ
ГОД РОЖДЕНИЯ: 1956
МЕСТО ЖИТЕЛЬСТВА: ЛОС-АНДЖЕЛЕС, ШТАТ КАЛИФОРНИЯ, США
ОБРАЗОВАНИЕ: МАССАЧУСЕТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
РОД ЗАНЯТИЙ: СКУЛЬПТОР, ДИЗАЙНЕР
ТВОРЧЕСКОЕ КРЕДО: «ЖИЗНЬ СЛИШКОМ КОРОТКА, ЧТОБЫ ПОТРАТИТЬ ЕЕ НА НЕЛЮБИМОЕ ДЕЛО».



Giant Red Mobile («Гигантский красный мобиль», 2011) высотой почти 5 м и общим весом 47 кг украшает интерьер гостиницы в калифорнийском Онтарио, а четырехметровый Citrus («Цитрус», 2013) установлен в офисном центре Park Laureate в Хьюстоне, штат Техас.

Еще одним билетом в мир широкой известности для Брюса стала скульптура Suspension («Подвеска»). В 1992 году Грей решил принять участие в выставке Галереи функционального искусства в Санта-Монике. На мероприятии работали журналисты телеканала Fox – их внимание и привлекли работы скульптора. После этого «Подвеска» начала регулярно появляться в кинофильмах и различных сериалах, например в «C.S.I.: Место преступления» и «Зачарованных». Продюсерам «Зачарованных» настолько понравились работы Грея, что они позаимствовали целый ряд скульптур, которые вписывались в общий дух телешоу. Помимо «Подвески» в интерьерах сериала можно увидеть несколько мобилей, а также специально созданную двухметровую модель женской туфельки (не иначе как ирония по отношению



GEARS TABLE

(«Стол с шестернями») Сделан из 35 шестерен разных диаметров. Масса основания (без стекла) – 66 кг. Стол не уникален – Грей делает такие под заказ.

к главным героиням сериала). Впрочем, Грею не чужда и самоирония: на передачу об этой скульптуре для специализированного канала Shoes TV он, здоровый мужик, пришел в женских туфлях на высоком каблуке. Не подумайте плохого.

Музыка металла

Лабиринты – это не просто игрушки или развлекательные комплексы. Мы нередко видим их применение и в реальной жизни. Например, шар в лотерейном барабане тоже катится по оригинальному маршруту, пока не попадет в число выигрышных номеров. А что если внутри лабиринта установить элементы ксилофона? Правильно, будет звучать мелодия – именно по такому принципу Брюс Грей создает музыкальные машины.

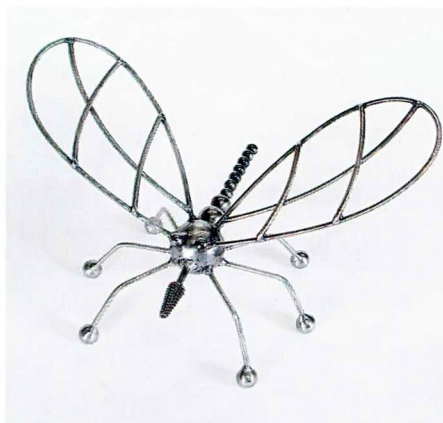
Скульптор постарался организовать процесс как можно зрелищнее: шар проходит десятки препятствий, извивается по спиральям и прыгает по ступенькам. К тому же маршрутов в этом шаровом ксилофоне может быть несколько: в зависимости от случайно выбранного пути музыкальный рисунок изменяется.

Не меньший интерес вызывают и робототехнические скульптуры Брюса Грея. Один из самых занимательных роботов – Bing – сделан в человеческий рост из алюминия и стали с использованием электронных плат и датчиков. Робот не может самостоятельно перемещаться, но зато умеет крутить головой и двигать руками, а значит, должен справиться со своей целевой задачей – стрелять из бластера по пришельцам. Правда, Брюс готовил эту скульптуру не для «Звездных войн», а к телевизионному

Брюс Грей не заикливается на каком-либо одном жанре, а занимается всем, чем ему хочется, – статикой и кинетикой, скульптурой и живописью, металлом и деревом.



STREAMLINED («Обтекаемо») Абстрактная скульптура. Ящик велосипедных деталей выслала организация по поддержке велодвижения.



MORGAN'S BUG («Жук Моргана») Статическая скульптура из цикла «насекомые». Кто такой Морган, история умалчивает.



SUSPENSION («Подвеска») Скульптура из «магнитной» серии. Два магнита тянутся друг к другу, но не могут соединиться.

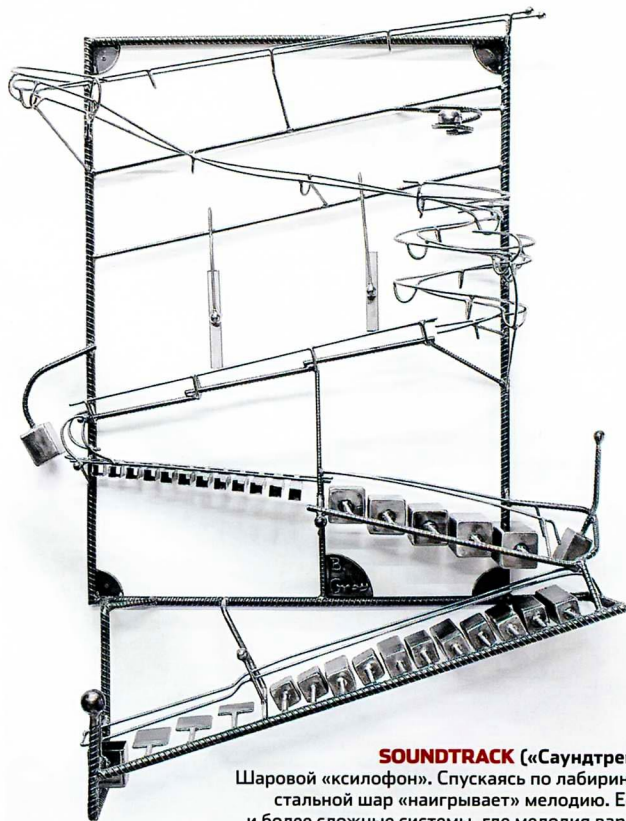


EZ RIDER CHAIR («Кресло беспечного ездока») Стул, собранный Греем из мотоциклетных деталей. Брюс сделал целую серию подобных стульев в разных стилях.

шоу... «Король полудурков», поэтому ни о каких серьезных тактических целях речи не идет. А свое название скульптура получила исключительно потому, что это слово было указано на одном из составляющих робота – карбюраторе, взятом Брюсом из разбитого некогда в аварии мотоцикла BMW. Больше, смеется Брюс, взять из этой груды металлолома было нечего. Вообще, Брюс поклонник баварского автопрома – другая скульптура в схожем стиле называется Beemer, что переводится как «Бэха» или «Бумер». И да, в ход здесь пошли детали от купе «шестой» BMW, которое Брюс тоже разбил в аварии. Похоже, он опасный малый.

Брюс всемогущий

Сказать, что Брюс Грей – известный автор, значит не сказать почти ничего. Перечень его клиентов впечатлит кого угодно: тут и певица Мадонна, и крупные компании – Reebok, McDonald's, Gucci, Harley-Davidson, Coca-Cola, Hewlett-Packard. Список исчисляется сотнями известных фирм и исполнителей. При этом творчество Брюса не всем по карману, поэтому некоторые вещи он делает серийно в миниатюре: например, за большую Circumferential Evidence Грей просит \$7000, в то время как за уменьшенную копию – всего 700. Сам Грей говорит, что скульптуры выпускает не с целью заработать денег: «Если бы я мог себе позволить не продавать свои скульптуры, то оставлял бы их для себя, потому что я действительно очень люблю свое дело».



SOUNDTRACK («Саундтрек»)

Шаровой «ксилофон». Спускаясь по лабиринту, стальной шар «наигрывает» мелодию. Есть и более сложные системы, где мелодия варьируется в зависимости от траектории шара.

Брюс мнителен: он тщательно собирает всю информацию о собственной персоне, коллекционирует интервью и статьи о своем творчестве: за каждую опубликованную статью о его работах, о которой скульптор не знает, Брюс предлагает вознаграждение (мы, конечно, сообщим ему о выходе этого материала). Скульптор охотно посещает выставки и телепередачи, где демонстрирует свои работы. Но, в отличие от многих скульпторов, Брюс Грей не дает уроков мастерства. Он пытался, но студенты, как правило, не выдерживают более одного дня, и Брюс решил не тратить на это свое время, справедливо считая, что не стоит распыляться по мелочам. Поэтому Грей максимально сконцентрирован на собственном творчестве. А мы можем лишь гадать, что он построит дальше – настольную магнитную скульптуру, огромную стальную статическую конструкцию, уличный мобиль или вообще ударится в живопись. С него станется.

ИИИ

THE BIG CHEESE #4 («Большой сыр №4»)

Пример статичной скульптуры Брюса Грея из серии «Большие предметы». Высота сыра – 25 см, материал – алюминий. Хранится в частной коллекции в Праге.



Успеть как можно больше

Интересы и жанры, в которых работает Брюс Грей, можно перечислять долго. Например, он интересуется живописью и делает скульптуры в духе картин известных абстракционистов. Свои «картины» он собирает из десятков металлических обрезков и раскрашивает. В арсенале Грея много статичных скульптур, таких как плоские роботы, вырезанные лазером из металлических листов (Giant robots), или гигантские куски сыра (The Big Cheese). Последняя, четвертая вариация «Большого сыра» засветилась на канале Discovery и в сериале на канале HBO, перед тем как Грей ее продал частному коллекционеру в Прагу.

Еще одна страсть Грея – это транспорт, хотя на его «транспортных средствах» покататься удастся не всегда, несмотря на их видимую правдоподобность. Например, на Motorcycle #1 («Мотоцикл №1») установлен нерабочий двигатель, а вместо колес – диски от огромной пилы. Стоит шедевр 25 000 долларов, так что ради прикосновения к прекрасному придется раскошелиться. Брюс умеет себя ценить.

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.



ЗАПЕЧАТАТЬ ПО ШВУ

Знакомые всем «запечатываемые» многоразовые пакеты (Ziploc) сейчас применяются почти везде: дома в них кладут

бутерброды, в магазинах – сыпучие продукты, в гараже – болты и гайки. В 1951 году изобретателю датского происхождения Борге Мэдсену пришла в голову хорошая идея. Наблюдая за застежкой-молнией на куртке, он задумался над вопросом, почему нельзя сделать такую же и для других материалов, таких как резина или пластик. Результатом его деятельности стал американский патент на «Скользкую застежку», выданный в 1952 году. Вскоре к изобретателю обратились братья-предприниматели Эдгар и Макс Осниты. Вместе с сыном Макса Стивеном они купили права на производство пластиковых «молний» и основали для этого компанию Flexigrip. Она выпускала небольшие пакеты для карандашей с пластиковой застежкой, которые вставлялись в скоросшиватели. На первых этапах застежка производилась отдельно и потом приваривалась к пакету горячим прессом, поэтому себестоимость пакетов была достаточно высокой.

Так продолжалось до 1962 года. Оставалась, правда, надежда удешевить конструкцию при массовом производстве. Flexigrip в стремлении расширить рынок сбыта предложила звукозаписывающей компании Columbia Records запечатывать виниловые альбомы в многоразовые пакеты. Идея пришла по душе руководству компании, да и цена тоже оказалась подходящей. Дело практически дошло до подписания контракта, но экзотическая конструкция подвела производителей. На завершающей деловой встрече директор Columbia Records вызвал из приемной свою секретаршу и, вручив ей запечатанный пакет с диском, сказал: «Откройте». Как вспоминал позднее Стивен Оснит, чем дольше секретарша смотрела на пакет, тем быстрее колотилось его сердце. В конце концов она взяла пакет в руки... и оторвала застежку. Контракт так и не был заключен, но это показало Осниту, что продукт был слишком сырым и «неинтуитивным» в использовании. Поэтому в 1962 году Стивен доработал и немного изменил конструкцию застежки, выбросив из нее «слайдер». Теперь пакет засте-

гивался гораздо проще – достаточно было совместить ответные части на краях пакета и прижать их друг к другу. Саму застежку все еще производили отдельно и потом стыковали с пакетом, но она была уже более дешевой в производстве. Вскоре Оснит, внимательно отслеживавший изобретения в своей области, наткнулся на маленькую японскую фирму Seisan Nihon Sha, придумавшую, как производить пластиковые пакеты с уже

Многоразовые «запечатываемые» пластиковые пакеты широко применяются в быту и промышленности. Но история их изобретения была непростой.

интегрированной застежкой. Технология сокращала себестоимость пакета вдвое, так что патент был выкуплен, и в 1965 году началось производство. А в 1968-м эксклюзивные права на производство купила компания Dow Chemical, выпустившая на рынок пакеты под маркой ZipLoc. Последний штрих внес журнал Vogue в начале 1970-х годов, написавший о том, что «даже ваш парик будет счастлив в пакете ZipLoc». Разве можно устоять против такого аргумента?

ПМ

ДИСТРИБЬЮТОРЫ «ПМ»

Телефон отдела распространения: (495) 232-3200 Факс подписки и распространения: (495) 232-1760

ДИРЕКТОР ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ АНТОН ВОЛКОВ (a.volkov@imedia.ru)

Менеджеры по распространению в Москве Татьяна Заболотская (t.zabolotskaya@imedia.ru); Ольга Девальд (o.devald@imedia.ru) Менеджеры по распространению в регионах Владимир Дзюбка (v.dzubka@imedia.ru); Сергей Казakov (s.kazakov@imedia.ru) ЗАМДИРЕКТОРА ПО ЛОГИСТИКЕ Алексей Кондратьев (a.kondratiev@imedia.ru) Менеджер по логистике Ирина Коноп (i.konop@imedia.ru) Менеджеры по товародвижению Елена Жилцова (e.zhiltsova@imedia.ru); Елена Карташева (e.kartasheva@imedia.ru) Менеджер по альтернативному распространению Петр Шамаяев (p.shamaev@imedia.ru)

Менеджер по работе со счетами Ирина Захарова (i.zaharova@imedia.ru) Аналитик Елена Крашенинская (e.krashenskaya@imedia.ru) Координаторы Марина Трошина (m.troshina@imedia.ru); Евгения Литвинова (e.litvinova@imedia.ru) Дарья Чиркова (d.chirkova@imedia.ru) ЗАМДИРЕКТОРА ПО ПОДПИСКЕ Александр Малеш (a.mallesh@imedia.ru) Менеджер баз данных Валерий Лубко (v.lubiko@imedia.ru) Координатор по подписке Ирина Андриеская (i.andrieskaya@imedia.ru) Ассистенты отдела подписки Анастасия Антонова (a.antonova@imedia.ru); Антонина Благова (a.blagova@imedia.ru)

ДИСТРИБЬЮТОРЫ В МОСКВЕ

«Роспечатъ» (495) 921-25-50 «Ария-АиФ» (499) 763-24-05 «Альянс Пресс» (499) 257-09-73 «Горепечать» (495) 933-08-32 «Родина - Пресс» (495) 242-89-05 «МАП» (495) 974-21-31 «МК - Сервис» (495) 781-54-19 «Наша Пресса» (495) 989-54-98 «Пресс Клуб Олимп» (495) 937-28-01 «Пресс Логистик» (495) 974-21-31 «Рейтел Медиа Групп» (499) 259-75-89 «Сейлс» (495) 660-33-98 «Трейндер-Пресс» (495) 748-52-32 «Формула Делового Мира» (495) 933-11-80 «Центропечать» (495) 974-21-31 «Экспресс Медиа Маркет» (495) 744-09-60

ДИСТРИБЬЮТОРЫ В РЕГИОНАХ

«Селект Медиа» (495) 788-33-54 ВЛАДИВОСТОК: «Владпресс» (4232) 45-87-06 ВОРОНЕЖ: «АРП» (4732) 54-00-51; «Сегодня Пресс Воронеж» (4732) 71-10-50 ВОЛГОГРАД: «Паблик Пресс-Волгоград» (8442) 32-39-04 ЕКАТЕРИНБУРГ: «Апрель-Логистик» (342) 345-28-01 КАЗАНЬ: «Мир Прессы» (843) 519-08-65/45; «Экспресс Логистик» (843) 571-89-22/32 КАЛИНИНГРАД: «Газеты в магазины плюс» (4012) 70-67-05 «Печать» (4012) 53-63-69 КРАСНОДАР: «Пресс-Клуб» (861) 262-57-74; «Юг Медиа Пресс» (861) 210-10-31 НИЖНИЙ НОВГОРОД «Шанс Пресс» (831) 416-80-09/08

НОВОСИБИРСК «АРПИ-Сибирь» (343) 345-28-01 ПЕНЗА: ИП Верстунин (8412) 57-93-43 ПЕРМЬ ИП Еремин (342) 294-35-75 ИП Кочанов (342) 264-01-95 ПЯТИГОРСК «СК Пресс» (8793) 32-73-47 ИП Еренин (8793) 97-91-13 РОСТОВ-НА-ДОНУ ИП «Белоножко Е.Е.» (863) 296-98-94 «Ника Пресс» (863) 262-30-87 РДП «Мурман» (863) 296-98-94 «Пеликан» (863) 269-65-83 САМАРА Роспечатъ СООО (846) 334-42-09 «Самара Пресс» (846) 992-49-50 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ «Метропресс» (812) 449-12-02 «Нева Пресс» (812) 324-67-40

САРАТОВ: «Пресса Поволжья» (8452) 50-54-00 ТЮМЕНЬ: «Телемем-Тюмень» (3452) 27-45-00, 27-43-96 УФА: «Аврора» (347) 273-61-48 «Дельта» (347) 246-05-35 ХАБАРОВСК: «Экспресс» (4212) 79-37-49 ЧЕБОКСАРЫ: «Прессмарк» (8352) 55-10-63 ЧЕЛЯБИНСК: «Телемем-Челябинск» (351) 268-99-10 БЕЛАРУСЬ: «Юнисервиспресс» (10-37517) 299-92-60/61 «Медиа Логистик» (10-37517) 297-92-69 КАЗАХСТАН: Бурда Алатау Пресс (7-727) 279-24-51/37 БОЛГАРИЯ: «Милена 154» (499) 685-13-24 ПРИМАЛТИКА: «Сейлс» (495) 660-33-98