

100

ВЕЛИКИХ ДОСТИЖЕНИЙ В МИРЕ ТЕХНИКИ



Станислав Николаевич Зигуненко
100 великих достижений
в мире техники
Серия «100 великих (Вече)»

PDF предоставлен правообладателем
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=5972942
Сто великих достижений в мире техники: Вече; М; 2012
ISBN 978-5-4444-7041-1

Аннотация

Чудеса бывают разные. Одни – сказочные, другие – реальные. Например, запуск в космос человека. В 1961 году многие этот полет воспринимали как техническое чудо. Не случайно и С. П. Королев – главный конструктор, под руководством которого был осуществлен данный проект, назвал эту и подобные разработки «фантастикой в чертежах».

Подобные реальные чудеса нередко случаются и в наши дни. И порой мы даже им не удивляемся. Каждое такое «чудо» есть концентрат остроумной идеи, точного расчета, великолепных технологий и упорного труда. Такими чудесами стоит гордиться, по ним стоит учиться.

О ста самых поразительных открытиях, разработках и изобретениях XX и XXI веков рассказывает очередная книга серии.

Содержание

К читателю	6
Чудеса высоких технологий	8
По следам большого взрыва	9
Космические телескопы	19
Графеновый прорыв	31
Чудеса «самолечения»	38
Как соткать... ракету?	42
Словно цыпленок из яйца...	51
Шапки и плащи для невидимок XXI века	64
Путешествия к центру Земли	72
Проект «Горячая капля»	79
Звезда в... печи?	89
Эльбрус нас обогреет?	96
Завод на вулкане	102
Жидкий... уголь?!	110
Вода из Антарктиды	118
Лед – спаситель	125
Судьба спасательного «зонтика»	133
Созидающий... взрыв?!	142
Электричество из... бомбы?!	150
Бомба против пожара	158
Робот-стеноход	161
Робот-«муха»	167

Во глубине веков и пирамид	171
На старте – энтомоптеры	179
Настоящий ли вы Джеймс Бонд?	186
Что можно сделать силой мысли?	197
Конец ознакомительного фрагмента.	202

Сто великих достижений в мире техники

Составитель С. Н. Зигуненко

© Зигуненко С. Н., сост., 2012

© ООО «Издательство «Вече», 2012

* * *

К читателю

Чудеса бывают разные. Одни – сказочные. Это когда «по щучьему велению, по моему хотению». Другие – реальные. Например, когда в 1961 году в космос полетел Ю. А. Гагарин, многими его полет был воспринят как своего рода техническое чудо. Не случайно и С. П. Королев – главный конструктор, под руководством которого был осуществлен данный проект, – назвал эту и подобные разработки «фантастикой в чертежах».

Такие реальные чудеса нередко случаются и в наши дни. И порой мы даже им не удивляемся. А зря. Каждое такое «чудо» есть концентрат остроумной идеи, точного расчета, великолепной технологии и упорного труда. Такими чудесами стоит гордиться, по ним стоит учиться.

Десять лет тому назад в издательстве «Вече» уже выходила книжка о технических чудесах. Однако она давно стала библиографической редкостью. Кроме того, время идет, техника развивается, и то, что казалось чудом еще вчера, сегодня становится обыденной реальностью. Ну а если так, то на смену одним чудесам должны прийти другие.

В первой книге в основном рассказывалось об осуществленных «чудесах», о том, что уже сделано. В этом же сборнике речь пойдет в основном о тех устройствах, агрегатах, машинах, сооружениях, технологиях и т. д., которые толь-

ко-только переступили пороги лабораторий, а то и вообще еще находятся на стадии проектирования. Но время бежит быстро. И то, что сегодня является мечтой, завтра может стать явью.

Чудеса высоких технологий

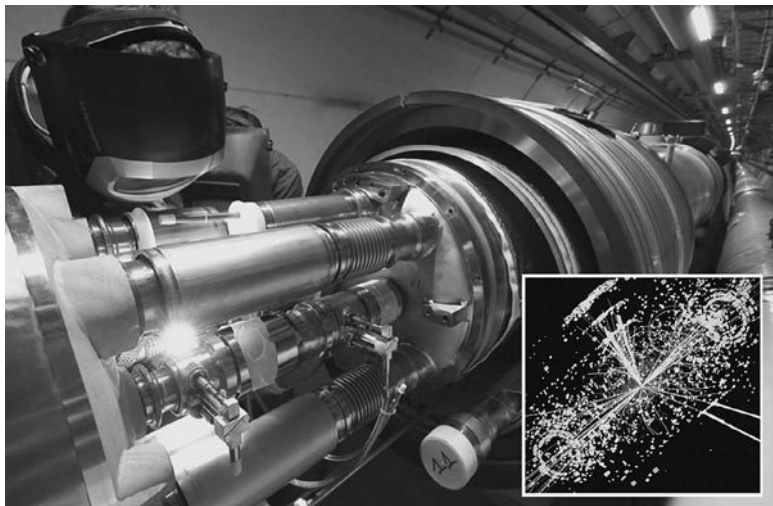
Большинство современных технических чудес обязаны своим рождением развитой индустрии, высокотехнологичному промышленному производству. Причем не надо думать, что производство – это непременно нечто большое, дымное и грохочущее. Нынешние технологи предпочитают добиваться результата порою даже невидимыми, но весьма действенными средствами.

По следам большого взрыва

Удивительно, но самый мощный в мире ускоритель элементарных частиц – Большой адронный коллайдер (БАК), испытания которого идут в Европейской организации ядерных исследований (ЦЕРН), еще до своего пуска стал предметом судебного иска. Кто и почему судился с учеными?

Не судите коллайдер... Жители штата Гавайи Уолтер Вагнер и Луис Санчо обратились в федеральный окружной суд Гонолулу с иском против ЦЕРНа, а также американских участников проекта – Министерства энергетики, Национального научного фонда и Национальной лаборатории ускорителей имени Э. Ферми вот по какой причине. Американские обыватели опасались, что столкновения имеющих огромную энергию субатомных частиц, которые будут проводиться в ускорителе, чтобы имитировать события, происходившие во Вселенной в первые мгновения после Большого Взрыва, могут создать объекты, угрожающие существованию Земли.

Опасность, по мнению истцов, представляют в первую очередь так называемые черные дыры – физические объекты, которые могут поглотить часть объектов на нашей планете – например, какой-нибудь крупный город.



Большой адронный коллайдер в Церне. В рамке – моделирование процесса рождения бозона Хиггса в детекторе CMS

Несмотря на то что иск поступил в суд в начале апреля 2008 года, специалисты вовсе не отнеслись к нему как к первоапрельской шутке. А устроили 6 апреля в Центре ядерных исследований день открытых дверей, пригласив на экскурсию по ускорителю представителей общественности, журналистов, студентов и школьников, чтобы те не только смогли своими глазами увидеть уникальный научный инструмент, но и получить исчерпывающие ответы на все интересующие их вопросы. Прежде всего, конечно, организаторы проекта

постарались убедить посетителей в том, что БАК никак не может стать виновником «конца света».

Да, находящийся в кольцевом туннеле с длиной окружности в 27 км коллайдер (от англ. collide – «сталкиваться») способен разгонять протонные пучки и сталкивать их с энергией до 14 тераэлектронвольт 40 млн раз в секунду. Физики полагают, что при этом можно будет воссоздать условия, которые возникли спустя одну триллионную долю секунды после Большого Взрыва, и таким образом получить ценную информацию о самом начале существования Вселенной. Но вот относительно того, что при этом возникнет черная дыра или вообще неизвестно что, представитель ЦЕРНа Джеймс Джиллс высказал большие сомнения. И не только потому, что оценка безопасности коллайдера постоянно проводится теоретиками, но и исходя просто из практики.

«Важным аргументом в пользу того, что эксперименты ЦЕРНа безопасны, является уже само существование Земли, – сказал он. – Наша планета постоянно подвергается воздействию потоков космического излучения, энергия которых не уступает, а зачастую и превосходит черновские, – и до сих пор не уничтожена ни черной дырой, ни иными причинами. Между тем, как мы подсчитали, за время существования Вселенной природой выполнено по меньшей мере 10^{31} программ, подобных той, что мы только собираемся осуществить»...

Не видит он особой опасности и в возможности возник-

новения неконтролируемой реакции аннигиляции с участием античастиц, которые возникнут в результате экспериментов. «Антивещество в ЦЕРНе действительно производят, – подтвердил ученый в интервью журналу New Scientist. – Однако тех его крох, что можно искусственно создать на Земле, не хватило бы даже на самую маленькую бомбу. Хранить же и накапливать антивещество исключительно трудно (а некоторые его виды – вообще невозможно)»...

Поиски бозона. Кстати, тот же журнал писал, что российские специалисты – профессор Ирина Арефьева и доктор физико-математических наук Игорь Волович из Математического института имени Стеклова в Москве – полагают, что масштабный эксперимент в ЦЕРНе может привести и к появлению первой... машины времени в мире.

Я попросил прокомментировать это сообщение профессора Ирину Ярославовну Арефьеву. И вот что она рассказала:

«Мы все еще довольно мало знаем об устройстве окружающего нас мира. Помните, древние греки полагали, что все объекты состоят из атомов, что в переводе с греческого означает “неделимый”.

Однако со временем выяснилось, что и сами атомы имеют довольно сложное устройство, состоят из электронов, протонов и нейтронов. В первой половине XX века вдруг оказалось, что те же электроны с протонами и нейтронами в свою

очередь могут делиться на ряд частиц. Поначалу их опрометчиво называли элементарными. Однако к настоящему времени выясняется, что и многие из этих так называемых элементарных частиц могут в свою очередь делиться...

В общем, когда теоретики попытались свести все полученные знания в рамках так называемой Стандартной модели, то оказалось, что центральным ее звеном, по некоторым данным, являются хиггс-бозоны».

Загадочная частица получила свое название по имени профессора Питера Хиггса из Эдинбургского университета. В отличие от профессора Хиггинса из известного мюзикла, он занимался не обучением правильному произношению симпатичных девушек, а познанием законов микромира. И еще в 60-х годах прошлого столетия сделал такое предположение: «Вселенная вовсе не пуста, как нам кажется. Все ее пространство заполнено некоей тягучей субстанцией, через которую осуществляется, например, гравитационное взаимодействие между небесными телами, начиная от частиц, атомов и молекул и кончая планетами, звездами и галактиками».

Говоря совсем уж попросту, П. Хиггс предложил вернуться к идее «всемирного эфира», которая однажды была уж отвергнута. Но поскольку физики, как и прочие люди, не любят сознаваться в своих ошибках, то новую-старую субстанцию теперь называют «полем Хиггса». И ныне считается, что именно оно, это силовое поле, придает ядерным частицам

массу. А их взаимное притяжение обеспечивается носителем гравитации, который вначале было называли гравитоном, а теперь – хиггс-бозоном.

В 2000 году физикам показалось, что они, наконец, «поймали» бозон Хиггса. Однако серия экспериментов, предпринятых для проверки первого эксперимента, показала, что бозон снова ускользнул. Тем не менее многие ученые уверены, что частица все-таки существует. И чтобы поймать ее, надо просто построить более надежные ловушки, создать еще более мощные ускорители. Один из самых грандиозных приборов человечества всеобщими усилиями был построен в ЦЕРН близ Женевы.

Впрочем, ловят бозон Хиггса не только для того, чтобы убедиться в справедливости предвидения ученых, найти еще одного кандидата на роль «первокирпичика Вселенной».

«Есть, в частности, и экзотические предположения по поводу устройства Вселенной, – продолжала свой рассказ профессор И. Я. Арефьева. – Традиционная теория говорит о том, что мы живем в четырехмерном мире – три пространственные координаты плюс время. Но есть гипотезы предполагающие, что на самом деле измерений больше – шесть или десять, а то и больше. В этих измерениях сила гравитации может быть существенно выше, чем привычное нам g . А гравитация, согласно уравнениям Эйнштейна, может влиять на течение времени. Отсюда и возникла гипотеза о “машине времени”. Но она даже если и существует, то в течение очень

короткого времени и в очень малом объеме»...

Столь же экзотична, по мнению Ирины Ярославовны, и гипотеза об образовании при столкновении встречных пучков миниатюрных черных дыр. Даже если они и образуются, то время жизни их будет столь ничтожно, что их будет чрезвычайно трудно просто обнаружить. Разве что по косвенным признакам, например рентгеновскому излучению Хокинга, да и то уже после того, как сама дыра исчезнет.

Словом, реакции, по некоторым расчетам, будут происходить в объеме всего лишь 10–20 куб. см и настолько быстро, что экспериментаторам придется немало поломать голову, чтобы поставить нужные датчики в соответствующих местах, получить данные и затем соответствующим образом их интерпретировать.

Продолжение следует... С той поры, когда профессором Арефьевой были сказаны вышеприведенные слова, до момента написания данных строк прошло почти пять лет. За это время состоялся не только первый пробный пуск БАКа и еще несколько последующих. Как вы теперь сами знаете, все остались живы, и ничего страшного не произошло. Работы продолжаются...

Ученые только жалуются, что им очень трудно следить за исправностью всего оборудования этой уникальной научной установки. Тем не менее они уже мечтают о строительстве гигантского ускорителя частиц следующего поколения –

Международного линейного коллайдера (International Linear Collider, ILC). Во всяком случае, вот что пишут по этому поводу Барри Бэриш, заслуженный профессор Калифорнийского технологического института, который руководит работами по проектированию Международного линейного коллайдера, его коллеги – Николас Уокер Уокер, специалист в области физики ускорителей из Гамбурга, и Хитоши Ямамото, профессор физики в университете Тохоку в Японии.

«Конструкторы ILC уже определили основные параметры будущего коллайдера, – сообщают ученые. – Его длина – около 31 км; основную часть займут два сверхпроводящих линейных ускорителя, которые обеспечат электрон-позитронные столкновения с энергией 500 ГэВ.

Пять раз в секунду ILC будет генерировать, ускорять и сталкивать почти 3000 электронных и позитронных сгустков в импульсе длительностью 1 мс, что соответствует мощности 10 МВт для каждого пучка. КПД установки составит около 20 %, следовательно, полная мощность, которая понадобится ILC для ускорения частиц, составит почти 100 МВт».

Для создания пучка электронов мишень из арсенида галлия будет облучаться лазером; при этом в каждом импульсе из нее будут выбиваться миллиарды электронов. Эти электроны сразу будут ускорены до 5 ГэВ в коротком линейном сверхпроводящем ускорителе, а затем инжектированы в 6,7-километровое накопительное кольцо, расположенное в центре комплекса. Двигаясь в кольце, электроны будут генери-

ровать синхротронное излучение, и сгустки сожмутся, что увеличит плотность заряда и интенсивность пучка.

На середине пути при энергии 150 МэВ электронные сгустки будут слегка отклонены и направлены в специальный магнит, так называемый ондулятор, где некоторая часть их энергии преобразуется в гамма-излучение. Гамма-фотоны попадут на мишень из титанового сплава, вращающуюся со скоростью около 1000 оборотов в минуту. При этом образуется множество электрон-позитронных пар. Позитроны будут захвачены, ускорены до 5 ГэВ, после чего попадут в другое сжимающее кольцо и, наконец, во второй главный линейный сверхпроводящий ускоритель на противоположном конце ЛС.

Когда энергия электронов и позитронов достигнет конечной величины в 250 ГэВ, они устремятся к точке столкновения. После столкновения продукты реакции будут направляться в ловушки, где и зафиксируются.

Несмотря на то что команда ЛС уже выбрала общую конструкцию коллайдера, предстоит большая работа по ее детализации. Кроме того, есть еще и ряд нерешенных теоретических проблем. Так что когда БАК начнет выдавать данные по протон-протонным столкновениям, полученные результаты будут использованы и для оптимизации конструкции ЛС.

Предполагается, что создание коллайдера нового поколения будет вестись сообща учеными всего мира. Но пока даже неизвестно, где будет расположен ЛС – в Европе, США

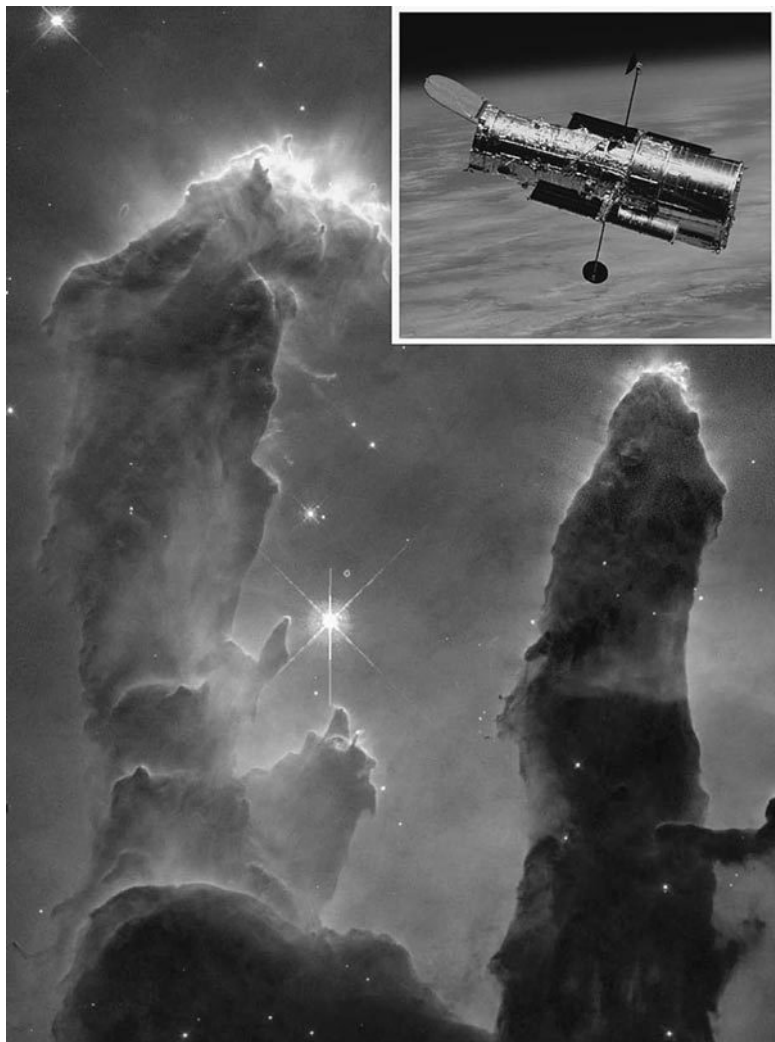
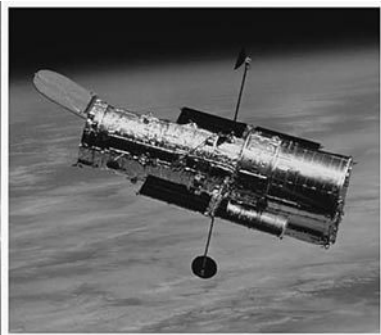
или в Японии.

Интересно, при осуществлении этого проекта кто-нибудь тоже обратится в суд?. Но вспомните: даже средневековой инквизиции с ее кострами и пытками не удалось остановить течение научной мысли. А мы с вами все-таки живем в куда более просвещенное время...

Космические телескопы

Вести наблюдения за планетами, звездами, туманностями, галактиками прямо из космоса – о такой возможности астрономы мечтали давным-давно. Дело в том, что атмосфера Земли, защищающая человечество от многих космических неприятностей, одновременно и мешает вести наблюдения за отдаленными небесными объектами. Облачный покров, нестабильность самой атмосферы вносят искажения в получаемые изображения, а то и вообще делают астрономические наблюдения невозможными. Поэтому, как только на орбиту стали посылать специализированные спутники, астрономы стали настаивать на выводе в космос астрономических инструментов.

Первенец «Хаббл». Решающий прорыв в этом направлении произошел в апреле 1990 года, когда один из «шаттлов» вывел в космос телескоп «Хаббл» весом 11 т. Уникальный прибор длиной 13,1 м и диаметром главного зеркала 2,4 м, который обошелся налогоплательщикам США в 1,2 млрд долларов, был назван в честь знаменитого американского астронома Эдвина Хаббла, который первым заметил, что галактики разбегаются от некоего центра во все стороны.



Космический телескоп «Хаббл» и сделанный им снимок столпов творения – рождения новых звезд в туманности Орел

Работа «Хаббла» началась с неприятностей. Через два месяца после того, как он был выведен на орбиту высотой 613 км, стало очевидно, что основное зеркало сделано с браком. Его кривизна у краев отличалась от расчетной на несколько микрон – пятидесятую часть толщины человеческого волоса. Тем не менее и этой малости оказалось достаточно, чтобы «Хаббл» оказался близорук, а получаемое им изображение расплывчато.

Поначалу недостатки изображения пытались исправить на Земле с помощью компьютерных корректирующих программ, но это помогало слабо. Тогда было решено провести уникальную операцию по исправлению «близорукости» прямо в космосе, прописав «Хабблу» специальные «очки» – корректирующую оптическую систему.

И вот ранним утром 2 декабря 1993 года семеро астронавтов отправились на «шаттле» «Индевор» проводить уникальную операцию. На Землю они вернулись через 11 суток, сделав во время пяти выходов в открытый космос, казалось бы, невозможное – телескоп «прозрел». Это стало очевидным после получения от него очередной порции снимков. Их качество существенно возросло.

За годы своего полета космическая обсерватория совер-

шила несколько десятков тысяч оборотов вокруг Земли, «накрутив» при этом миллиарды километров.

Телескоп «Хаббл» позволил наблюдать уже более 10 тысяч небесных объектов. Два с половиной триллиона байтов информации, собранной телескопом, хранится на 375 оптических дисках. И она все еще продолжает накапливаться. Телескоп позволил открыть существование черных дыр в космосе, выявил наличие атмосферы у спутника Юпитера – Европы, открыл новые спутники Сатурна, позволил заглянуть в самые удаленные уголки космоса...

Во время второго «техосмотра» в феврале 1997 года на телескопе заменили спектрограф высокого разрешения, спектрограф слабых объектов, устройство наводки на звезды, магнитофон для записи информации и электронику солнечных батарей.

По плану «Хаббл» должен был «выйти на пенсию» в 2005 году. Однако он исправно работает и по сию пору. Тем не менее ему уже готовится почетная отставка. На смену ветерану в 2015 году должен заступить на космическую вахту новый уникальный космический телескоп, названный в честь Джеймса Уэбба – одного из директоров NASA. Это при нем астронавты впервые высадились на Луну.

Что день грядущий нам готовит? Поскольку новый телескоп будет иметь составное зеркало диаметром 6,6 м и общей площадью 25 кв. м, полагают, что «Уэбб» будет в 6 раз

мощнее своего предшественника. Астрономы смогут наблюдать объекты, которые светятся в 10 млрд раз слабее, чем самые тусклые звезды, видимые невооруженным глазом. Они смогут увидеть звезды и галактики, которые были свидетелями младенчества Вселенной, а также определить химический состав атмосфер планет, вращающихся вокруг далеких звезд.

В создании новой орбитальной инфракрасной обсерватории принимают участие более 2000 специалистов из 14 стран. Работы над проектом начались еще в 1989 году, когда NASA предложило мировому научному сообществу проект «Космический телескоп следующего поколения» (Next Generation Space Telescope). Диаметр главного зеркала планировался не меньше 8 м, но в 2001 году амбиции пришлось умерить и остановиться на 6,6 м – зеркало больших размеров не влезает в ракету «Ариан-5», а «шаттлы», как известно, летать уже перестали.

«Джеймс Уэбб» полетит в космос под прикрытием «звездного зонта». Его щит в форме гигантского цветка укроет телескоп от звездного излучения, мешающего разглядеть отдаленные галактики. Огромный зонт площадью 150 кв. м будет состоять из пяти слоев полиамидной пленки, каждый из которых не толще человеческого волоса. Шесть лет эту пленку испытывали на прочность, проверяя, сможет ли она устоять против бомбардировки микрометеоритами. Три внутренних слоя покроют ультратонким слоем алюминия, а два внешних

обработают кремниевым сплавом. Солнцезащитный экран будет функционировать по принципу зеркала, отражая излучение Солнца и прочих светил обратно в космос.

Как известно, в космосе настолько холодно, что за полгода телескоп охладится до температуры ниже $-225\text{ }^{\circ}\text{C}$. Но и она слишком высока для MIRI – прибора для наблюдений в среднем инфракрасном диапазоне (Mid-Infrared Instrument), состоящего из камеры, коронографа и спектрометра. MIRI придется охлаждать дополнительно с помощью холодильного оборудования на основе гелия до температуры $-266\text{ }^{\circ}\text{C}$ – всего на $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше абсолютного нуля.

Кроме того, астрономы постарались найти такую точку в пространстве, где телескоп может находиться годами, развернувшись «спиной» одновременно к Земле, Луне и Солнцу, закрывшись от их излучения экраном. За год, который уйдет на один оборот вокруг Солнца, телескоп сможет обозреть все небесное пространство.

Недостатком этой точки либрации Лагранжа L2 является ее удаленность от нашей планеты. Так что если вдруг у телескопа обнаружится какая-то неисправность, как это было «Хабблом», исправить ее в ближайшие годы вряд ли удастся – лететь ремонтной бригаде ныне просто не на чем; корабли нового поколения появятся лет через пять, не раньше.

Это заставляет ученых, конструкторов и испытателей, доводящих ныне «Уэбб» до кондиции, быть предельно внимательными. Ведь телескоп Уэбба будет работать на расстоя-

нии в 2500 раз превышающем то, на котором работал «Хаббл», и почти в четыре раза превышающем удаленность Луны от Земли.

Главное зеркало диаметром 6,6 м в собранном виде не поместится ни на одном из существующих космических аппаратов. Поэтому оно составлено из более мелких деталей, чтобы могло легко складываться. В итоге телескоп состоит из 18 гексагональных зеркал меньшего размера, с длиной сторон 1,32 м. Зеркала выполнены из легкого и прочного металла бериллия. Каждое из 18 зеркал, плюс три резервных, весит около 20 кг. Как говорится, почувствуйте разницу между ними и тонной, которую весит 2,4-метровое зеркало «Хаббла».

Зеркала шлифуются и полируются с точностью до 20 нанометров. Звездный свет будет отражаться главным зеркалом на вторичное, установленное над ним, которое при необходимости может автоматически регулироваться. Через отверстие в центре главного зеркала свет вновь будет отражаться – уже на приборы.

На Земле вновь отшлифованные зеркала помещаются в гигантскую морозильную камеру NASA, где созданы космические условия – лютый холод и вакуум. Снизив температуру до $-250\text{ }^{\circ}\text{C}$, специалисты должны убедиться в том, что зеркала примут ожидаемую форму. Если нет, то их снова подшлифуют, стараясь добиться идеала.

Готовые зеркала затем позолотят, поскольку именно золото наилучшим образом отражает тепловые инфракрасные

лучи. Далее зеркала снова заморозят, они пройдут финальное тестирование. Затем телескоп соберут окончательно и проверят его не только на четкость работы всех узлов, но и на устойчивость к вибрациям и перегрузкам, неизбежным при запуске ракеты в космос.

Поскольку золото поглощает излучение синей части спектра видимого света, телескоп Уэбба не сможет сфотографировать небесные объекты такими, какими они воспринимаются невооруженным глазом. Зато сверхчувствительные датчики MIRI, NIRCам, NIRСpec и FGS-TFI могут обнаружить инфракрасный свет с длинами волн от 0,6 до 28 мкм, что позволит сфотографировать первые звезды и галактики, образовавшиеся в результате Большого Взрыва.

Ученые предполагают, что первые звезды сформировались через несколько сотен миллионов лет после Большого Взрыва, а затем эти гиганты с излучением в миллионы раз сильнее солнечного взорвались как сверхновые. Проверить, так ли это на самом деле, можно лишь заглянув на самые окраины Вселенной.

Впрочем, новый космический телескоп предназначен не только для наблюдения за самыми удаленными и, следовательно, древними объектами Вселенной. Ученых также интересуют пылевые области галактики, где и поныне зарождаются новые звезды. Инфракрасное излучение способно проникать сквозь пыль, и благодаря «Джеймсу Уэббу» астрономы смогут постичь процессы формирования звезд и сопро-

вождающих их планет.

Ученые надеются не только зафиксировать сами планеты, вращающиеся вокруг звезд, удаленных от нас на бесконечные световые годы, но и проанализировать свет от экзопланет земного типа с целью определения состава их атмосферы. Например, пары воды и CO_2 посылают специфические сигналы, по которым можно будет установить, есть ли на удаленных от нас планетах жизнь.

«Радиоастрон» готовится к работе. У этого космического телескопа оказалась непростая судьба. Работа над ним началась более десяти лет тому назад, но довести ее до конца все никак не удавалось – то денег не было, то преодоление тех или иных технических трудностей требовало больше времени, чем полагали сначала, то был очередной перерыв в космических запусках...

Но вот, наконец, в июле 2011 года спутник «Спектр-Р» с полезной нагрузкой около 2600 кг, из которых 1500 кг пришлось на раскрывающуюся параболическую антенну, а остальное на электронный комплекс, содержащий приемники космического излучения, усилители, блоки управления, преобразователи сигналов, систему передачи научных данных и т. д., был запущен.

Сначала ракета-носитель «Зенит-2СБ», а затем разгонный блок «Фрегат-2СБ» вывели спутник на вытянутую орбиту вокруг Земли высотой около 340 тыс. км.

Казалось бы, создатели аппаратуры из НПО имени Лавочкина вместе с главным конструктором Владимиром Бабышкиным могли вздохнуть свободно. Да не тут-то было!

«Ракета-носитель отработала без замечаний, – рассказывал на пресс-конференции Владимир Бабышкин. – Затем были два включения разгонного блока. Орбита аппарата несколько необычна с точки зрения выведения, потому там достаточно много ограничений, которым мы должны были удовлетворять»...

В итоге оба включения разгонного блока проходили вне зоны видимости наземных станций с территории России, и это добавило волнений наземной команде. Наконец, телеметрия показала: и первое, и второе включения прошли благополучно, все системы отработали нормально. Открылись солнечные батареи, и дальше система управления удерживала аппарат в заданном положении.

Поначалу операция по раскрытию антенны, которая состоит из 27 лепестков, находившихся во время транспортировки в сложенном состоянии, намечалась на 22 июля. Процесс раскрытия лепестков занимает приблизительно 30 минут. Однако сразу процесс не пошел, и завершено раскрытие параболической антенны радиотелескопа было лишь 23 июля. К осени «зонтик» диаметром 10 м был раскрыт полностью. «Это позволит получать изображения, координаты и угловые перемещения различных объектов Вселенной с исключительно высоким разрешением», – подвели итоги пер-

вой стадии эксперимента специалисты.

После раскрытия зеркала приемной антенны космическому радиотелескопу требуется около трех месяцев для синхронизации с земными радиотелескопами. Дело в том, что работать он должен не в одиночку, а «в связке» с наземными приборами. Планируется, что на Земле в качестве синхронных радиотелескопов будут использованы два стометровых радиотелескопа в Грин-Бэнке, Западная Виргиния, США, и в Эффельсберге, Германия, а также знаменитая радиообсерватория Аресибо, в Пуэрто-Рико.

Направленные одновременно на один и тот же звездный объект, они будут работать в режиме интерферометра. То есть, говоря попросту, с помощью компьютерных методов обработки информации полученные данные сведут воедино, и полученная картина будет соответствовать той, что могла быть получена от радиотелескопа, диаметр антенны которого был бы на 340 тыс. км больше диаметра Земли.

Наземно-космический интерферометр с такой базой обеспечит условия для получения изображений, координат и угловых перемещений различных объектов Вселенной с исключительно высоким разрешением – от 0,5 угловой миллисекунды до нескольких микросекунд. «Телескоп будет обладать исключительно высоким угловым разрешением, что позволит получить ранее недостижимые по детальности изображения исследуемых космических объектов», – подчеркнул академик РАН Николай Кардашев, ди-

ректор Академического космического центра ФИАН, головной организации по комплексу научной аппаратуры спутника «Радиоастрон».

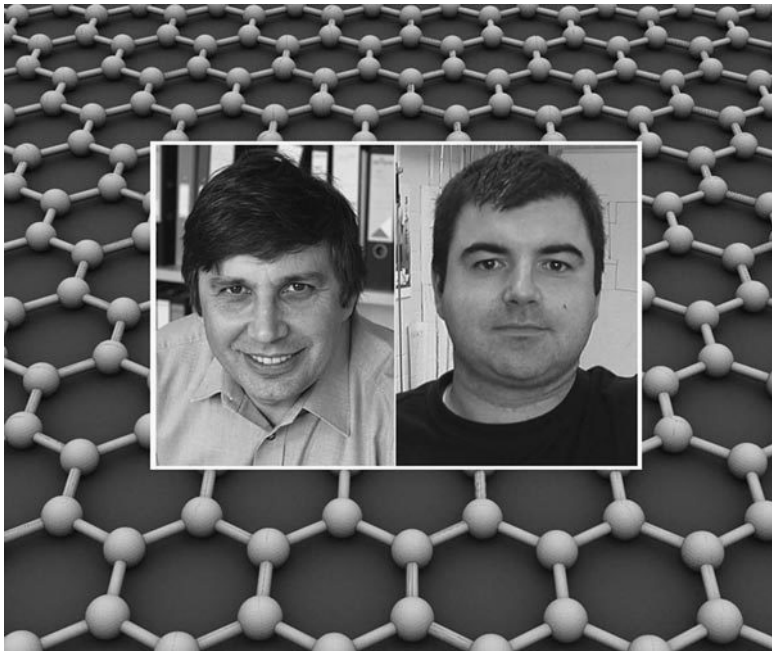
Для сравнения: разрешение, которого можно добиться с помощью «Радиоастрона», будет как минимум в 250 раз выше, чем можно добиться с помощью наземной сети радиотелескопов, и более чем в 1000 раз выше, чем у космического телескопа «Хаббл», работающего в оптическом диапазоне.

Все это позволит исследовать окрестности сверхмассивных черных дыр в активных галактиках, рассмотреть в динамике строение областей, где образуются звезды в нашей галактике Млечный Путь; изучать нейтронные звезды и черные дыры в нашей Галактике; изучить структуру и распределение межзвездной и межпланетной плазмы; построить точную модель гравитационного поля Земли, а также провести еще множество других наблюдений и следований.

Графеновый прорыв

Как известно, каждое научное открытие проходит через три стадии. Сначала в него никто не верит. Потом начинают говорить, что «в этом что-то есть». И наконец, о нем говорят: «Да кто же этого не знает?!» Создатели тончайшего в мире материала – графена – Андре Гейм и Константин Новоселов прошли через все три этапа. Поначалу им никто не верил, потом научное сообщество заинтересовалось, чем же занимаются два выходца из России. И наконец, они были удостоены за свою разработку Нобелевской премии 2010 года по физике.

Немного теории. Весьма престижная в мире физиков награда досталась нашим бывшим соотечественникам, ныне работающим в Университете Манчестера в Великобритании, за «открытие и выделение свободного одноатомного слоя углерода и объяснение его выдающихся электронных свойств».



Андре Гейм и Константин Новоселов на фоне гексагональной кристаллической решётки графена

Ну а чтобы и вам стало понятно, что к чему, – несколько слов пояснения. Как известно, углерод встречается в природе в различных аллотропных формах – графит, уголь, алмаз. Недавно к ним добавились еще карбин, фуллерены и нанотрубки.

Про графит, уголь и алмаз написано во всех школьных учебниках. Поэтому здесь мы упомянем подробнее о новых

формах.

Итак, карбин – это линейный полимер углерода, молекулы которого представляют собой длинные тонкие цепочки из углеродных атомов. Фуллерены – это полые молекулы, по форме представляющие собой полые шары, или, точнее, многогранники, состоящие из большого количества – до 560 атомов – углерода. А нанотрубки – это и в самом деле трубчатые структуры из тех же атомов углерода. Диаметр они бывают от одного до нескольких десятков нанометров, а длиной до нескольких микрон.

Графен же представляет собой тончайшую – в один атом толщиной! – пленку из тех же атомов углерода, объединенных в строгую гексагональную геометрическую структуру. Иными словами, графеном можно считать развернутую на плоскости нанотрубку.

Объяснить природу графена проще всего на таком примере. Если вы возьмете карандаш и проведете им черту на бумажном листе, то отслаивающиеся от грифеля чешуйки будут образовывать на бумаге тонкий слой. Графен – это нечто похожее, но гораздо тоньше, толщиной всего в 1–2 атома. Эта двухмерная тонкая структура, состоящая из атомов углерода, расположенных в вершинах шестиугольников по принципу пчелиных сот, – удивительное вещество. Пленка толщиной в один атом прозрачна, но обладает поразительной прочностью, в 200 раз превышающей прочность стали.

Отделять такие пленки от монолита исследователи при-

способились при помощи липкой ленты – скотча. Все было так просто, что поначалу профессору Андре Гейму и его коллеге никто просто не поверил. Неужто можно столь обыденным способом отделить от графитового массива тончайшую, в один атомарный слой, пленку графита?

До недавнего времени создание подобных тончайших пленок считалось вообще невозможным. Дело в том, что более полувека назад еще один Нобелевский лауреат, советский физик-теоретик Лев Ландау показал, что подобные структуры будут неустойчивы – силы взаимодействия между атомами должны смять пленку, свернуть ее, что называется, в бараний рог. Однако выходцы из России изменили это всеобщее представление. Причем сделали это с присущей русским смекалкой.

А что на практике? Совместная работа будущих нобелевских лауреатов началась в 2001 году. Наловчившись получать тончайшие углеродные пленки, ученые стали исследовать их свойства. При этом выяснилось, что слой графита в один атом обладает рядом ценных, а порой и неожиданных свойств. Так, эта немислимо тонкая пленка – в миллион раз тоньше листка обычной писчей бумаги, тем не менее обладает высокой прочностью, гибкостью, а главное, стабильностью своих свойств.

Кроме того, графен имеет высокую тепло- и электропроводность. А для полупроводниковой промышленности весь-

ма необходимы материалы, в которых бы носители электрического заряда – электроны – могли перемещаться без помех. Дело в том, что всюду, где электроны натываются на препятствия и отклоняются от заданного прямого пути, идет интенсивное выделение тепла. Кроме того, подобные потери ограничивают рабочую частоту действия тех или иных компонентов микроэлектронных схем.

Например, в кремнии электроны могут передвигаться относительно свободно. Но у арсенида галлия степень свободы электронов еще в 6 раз выше. Поэтому в мобильных и приемниках спутниковых сигналов используются микропроцессоры на основе именно арсенида галлия, а не кремния.

Это свойство, которое называется подвижностью электронов, в графеновых пленках близко к абсолютному идеалу; электроны практически не рассеиваются и весьма мало реагируют на изменения внешней среды. Однако произвести точные замеры свойств графена ученым долгое время не удалось – уж слишком тонка пленка. А потому только недавно выяснилось, что по подвижности электронов графен превосходит все известные на сегодня вещества.

«По нашим данным выходит, что подвижность электронов в графене в 10–20 раз выше, чем в арсениде галлия, – уверяет профессор Гейм. – Этот качественный скачок открывает блестящие возможности разработки новых еще более скоростных компонентов схем микроэлектроники. Тут уже речь пойдет не о мега- и гигагерцах, как в нынешних

компьютерах, а о террагерцах, то есть в 1000 раз более высоких показателях».

Далее ученые приступили к созданию графенового полевого транзистора, который, используя электрическое поле, обеспечивает так называемый баллистический транспорт электронов, при котором они практически не рассеиваются.

В общем, оказалось, что баллистические транзисторы работают гораздо быстрее, чем обычные кремниевые устройства такого рода. А потому открытие Гейма – Новоселова вызвало большой интерес к графену как к материалу для электроники нового поколения.

Однако есть и определенные препятствия на пути внедрения графеновых структур в производство. Во-первых, нет еще технологии, которая бы позволила наладить массовое производство графеновых структур с одинаковыми показателями – пока пленки делают практически вручную. Кроме того, первые транзисторы на графеновой основе оказались весьма медленными и не могут пока составить серьезную конкуренцию нынешним микросхемам.

Впрочем, как полагают энтузиасты нового направления, это лишь трудности роста молелектроники – микроэлектроники, схемы которой оперируют уже с отдельными молекулами. «С первыми кремниевыми транзисторами исследователи тоже повозились изрядно, – вспоминает Константин Новоселов. – И находились скептики, которые говорили, что из этой затеи ровным счетом ничего не получится и лучше ра-

диоламп вряд ли можно что-то придумать. Так что лет через двадцать, глядишь, новое поколение электронщиков будут вспоминать о нынешних микросхемах примерно так же, как ныне мы рассуждаем о тех же радиолампах».

Чудеса «самолечения»

То, что царапина на коже заживает сама собой за неделю, никого не удивляет. И, заболев, люди чаще всего выздоравливают. Но почему тогда нельзя создать саморемонтирующиеся материалы и машины? Именно этим вопросам задались ученые из Высшей промышленной школы физики и химии в Париже по главе с профессором Людвигом Леблером. И кое-чего им уже удалось добиться...

Новый удивительный материал, который удалось синтезировать исследователям, не только эластичен, словно резина. Он еще способен в течение недели полностью восстановить разрыв или разрез. Для этого достаточно просто сложить вместе две его части. Уже через четверть часа обе части как бы склеиваются, а через несколько дней от места повреждения не остается и следа.

Такие материалы, способные к «самолечению», ученые и инженеры пытались создать еще давным-давно. Поначалу они создали материалы, в структуре которых содержались микрокапсулы с клеящим составом. Если возникает трещина, клей из разорванных капсул заполняет ее и застывает на воздухе или при смешивании с отвердителем из других капсул. Именно таким способом ныне сами собой заклеиваются пробитые шины на некоторых автомобилях.

Другой известный подход, позволяющий многократно восстанавливать разрушения, состоит в использовании полимеров, модифицированных компонентами, которые способны образовывать обратимые межмолекулярные связи. Связи разрываются, например, при нагреве и полностью восстанавливаются при охлаждении.



Людвиг Леблер и Франсуа Турнилак демонстрируют самовосстанавливающуюся резину

Лет двадцать тому назад появились и первые сведения о сплавах с «памятью». Однако до сих пор они считаются своего рода экзотикой и широкого распространения так и не получили. Отчасти это происходит из-за дороговизны таких материалов и сложности их получения.

Секрет метода получения эластичного, как резина, и способного к полноценному самолечению материала заключа-

ется в использовании надмолекулярных связей.

«Обычная резина состоит из длинных поперечно связанных между собой полимерных цепочек, благодаря которым она может сильно растягиваться, а затем восстанавливать форму, – поясняет профессор. – Такие же свойства материала мы получили, смешав два сорта небольших молекул. Одни молекулы способны соединяться своими концами только с двумя другими молекулами, а другие – с тремя или более молекулами»...

В смеси между ними возникают водородные связи, причем первые молекулы могут участвовать только в формировании длинных цепочек, а вторые благодаря способности к дополнительным связям еще и образуют поперечные соединения между цепями.

Если такой материал разрезать или разорвать, прочные ковалентные связи внутри молекул сохранятся, а нарушатся более слабые водородные между молекулами. Концы молекулярных цепочек остаются активными, и, если разрыв соединить, прочность полностью восстановится примерно за пятнадцать минут. Но если упустить момент, то возможность к «самолечению» будет утрачена примерно за сутки.

На основе своего открытия исследователи обещают вскоре разработать целый класс материалов, поскольку в качестве мономеров двух сортов тут могут выступать разные молекулы, придающие веществу нужные свойства. Причем их можно будет производить из широко доступных и дешевых

ингредиентов – жирных кислот растительных масел и мочевины. Они также легко разлагаются при нагреве, экологически безопасны, не требуют катализаторов при производстве и могут быть использованы повторно.

«В результате данного открытия может быть решена, в частности, такая неприятная для женщин проблема, как порванные чулки или колготки, – обещает профессор. – Вскоре они сами будут восстанавливаться в течение 15 минут»...

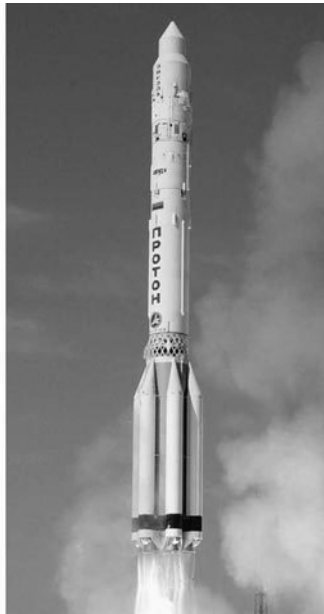
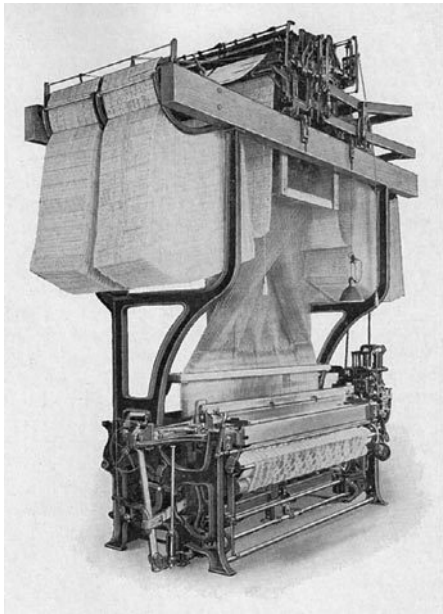
Как соткать... ракету?

Как и положено, на Санкт-Петербургском гардинно-кружевном объединении вяжут почти невесомые кружева. Машины как бы самостоятельно управляют перемещениями сотен тончайших нитей, которые, переплетаясь, образуют сложный узор. Работа идет быстро, она давно автоматизирована. Но ныне, похоже, текстильщики начали использовать свои приемы в электронике и даже в авиационно-космической отрасли.

Последователи Жаккара. Началось же все с того, что 200 с лишним лет назад французский изобретатель Жозеф Мари Жаккар применил для управления механизмами перфокарты. Такие же, какие много позднее стали применять в электронных вычислительных машинах. Основы двоичной системы счисления, без которой немислимы современные компьютеры, заложили именно текстильщики: есть отверстие в перфокарте – нить основы увлекается механизмом наверх, нет – остается внизу... По имени изобретателя и пошло название – жаккардовые машины.

Ныне остроумное изобретение прошлого используют и на иной лад. Видели ли вы когда-нибудь работу жгутовщицы? Так называется работница, которая плетет соединительные электрические кабели для электрических схем. На-

пример, надо изготовить обычный жгут, соединяющий два штепсельных разъема. Сначала жгутовщица в нужном порядке раскладывает отдельные проводки. Потом сплетает их по нескольку штук в косички, переплетает все вместе и туго обматывает диэлектрической нитью. А сверху изолирует специальной тканью. Если нужен более сложный, разветвляющийся жгут, у которого по длине на определенных расстояниях должны быть отводы, – работа идет еще медленнее. Жгутовщица предварительно отмеряет провода необходимой длины, раскладывает их на специальном шаблоне с гвоздиками, привязывает и начинает плести...



Старые жаккардовые машины дали толчок развитию новых современных технологий

Так вот, кроме кружев на этих давным-давно известных жаккардовых машинах здесь, в Санкт-Петербурге, научились изготавливать совершенно неожиданные вещи: кабели и шлейфы для электроники, монтажные платы, теплоизмерительные приборы... Словом, изделия, не имеющие, казалось бы, ни малейшего отношения к кружевам и гардинам.

Процесс создания печатной электронной схемы, возмож-

ностями которого мы еще недавно так восхищались, сродни фотографическому. Однако если получение фотоснимка состоит примерно из десятка операций, то изготовление печатной платы включает 72 операции! Причем 28 из них требуют высоких температур. А применяемые химические реактивы – не чета проявителю и закрепителю. Они высокотоксичны, то есть, попросту говоря, ядовиты. Чтобы отходы радиоэлектронной промышленности не загрязняли природу, необходимо строить дорогостоящие очистные сооружения. А это значит, что производство намного удорожается. Но вред, наносимый природе, все же не удастся свести к нулю.

Нашлись люди, которые посмотрели на эту технологию новыми глазами. Занимались они электротехникой, электроникой, а пришли работать в текстильную промышленность, чтобы создать новую, удивительную технологию будущего. По словам одного из разработчиков, начальника лаборатории Михаила Николаевича Мокеева, так получилось вот почему.

Основой для печатных плат обычно служит текстолит – текстиль, пропитанный составом, придающим ему жесткость и высокую прочность. Потом в этой пластине сверлят монтажные отверстия, на поверхность с помощью десятков операций наносят печатную электросхему... А что, если ее сразу соткать вместе с текстильной основой? Основу ткать диэлектрической, изолирующей нитью, а элементы схемы – электропроводной. Ведь могут же текстильщики выткать на гар-

динах всяческие розочки и завитушки. Узор из токопроводящих дорожек, монтажных площадок и отверстий не сложнее! Машины для такой технологии у текстильщиков уже давным-давно есть, только нужно немного их дооснастить.

Что касается изготовления кабелей, то ткачи могут выткать любые сложные разветвления на своих автоматических станках с программными устройствами. Ведь исстари плели на жаккардовых машинах и кружева, и тесьму, и декоративные шнуры. Почему бы не плести и кабели? Причем на ширине станка помещается их одновременно до сотни. Работу ста жгутовщиц выполняет одна ткачиха! Изделия получают очень качественные – гибкие, ровные и даже красивые.

Если требуется прочная, жесткая плата – наподобие стеклотекстолитовой (на таких сейчас в основном делается печатный монтаж), – ткачи соткут и такую. Для специальных технических тканей у них есть станки, которые могут пресовать вместе нити с силой в несколько тонн! Есть и недавно полученные учеными новые химические волокна, которые прочнее стали. Для дополнительной жесткости можно пропитать их эпоксидными смолами, полиуретановыми массами.

Текстильщики в космосе. В последние десятилетия дизайнеры стали подсказывать кутюрье, как нужно кроить, чтобы разрабатываемая ими одежда была не только модной, но и технологичной – прежде всего содержала поменьше швов.

И сейчас, например, на кафедре технологии швейного производства Московского государственного университета дизайна и технологии (МГУДТ), которой руководит профессор Е. Г. Андреева, можно увидеть трикотажные платья, у которых вообще нет ни единого шва. Более того, тканые технологии постепенно проникают и в такие отрасли производства, где раньше об их применении никто и слыхом не слыхивал. Взять хотя бы... авиацию.

Конструкторы первых «летающих этажерок» обтягивали их перкалью – тканью, которая была создана текстильщиками специально для авиаторов. Затем, правда, деревянно-тряпичные аэропланы превратились в дюралевые самолеты. Потом в ход пошли титановые сплавы. Казалось, период сотрудничества с текстильщиками современные авиационные технологи должны забыть. Да не тут-то было! Сейчас все чаще слышишь, что материаловеды предпочитают металлическим сплавам композитные материалы.

Композиты ведь по своей природе зачастую представляют собой переплетения углеродных нитей, залитых синтетическими смолами. И при работе с ними вполне могут пригодиться опыт и идеи, накопленные текстильщиками. Еще в 80-х годах прошлого столетия теплозащиту для космического самолета «Буран» совместно разрабатывали химики, материаловеды, технологи и... текстильщики, которые помогали «посадить» теплозащитные плитки на корпус «Бурана» так, чтобы они не ухудшали его аэродинамических качеств.

Последние десятилетия композиты с уникальными свойствами все шире используют и в конструкциях экспериментальных самолетов. Вспомните хотя бы самолет с крыльями обратной стреловидности С-37 «Беркут». Детали этих крыльев, а также хвостового оперения и фюзеляжа изготовлены из композитов.

Затем композиты стали использовать и в гражданской авиации. Закрылки, обрамления оконных иллюминаторов и еще некоторые части самолетов теперь делают из композитов, используя тканые технологии.

А вскоре ткаными будут и целые самолеты. Уже готова модель самолета, корпус которого соткан без единого шва. Монопланы и бипланы можно будет заказывать примерно так же, как мы сегодня заказываем однобортный или двубортный пиджак.

Не забывают текстильщики и о космосе. Еще одна разработка МГУДТ – перчатки нового образца скафандров для выхода в космос. В новых перчатках сгибать пальцы намного легче. Это можно считать началом создания скафандров нового поколения, ведь в старых трудно не только сделать шаг, но даже согнуть руку.

Более того, чрезмерный объем скафандра едва не привел к трагедии во время первого выхода в космос Алексея Леонова. После того как он вышел через шлюз, скафандр его раздуло так, что вернуться обратно ему удалось лишь с великим трудом. Алексей Архипович был вынужден сбро-

свить давление внутри скафандра до критического и буквально втиснул себя обратно в корабль, подтягиваясь на руках.

Конструкторы космической одежды обо всем этом отлично осведомлены. По словам главного конструктора НПП «Звезда» Сергея Федоровича Позднякова, попытки создания скафандра, который бы не изменял своего объема в космическом вакууме, предпринимались еще в конце 60-х годов прошлого столетия.

Чего уж только специалисты не придумывали! Дело доходило даже до того, что были попытки создания цельнометаллических скафандров, наподобие тех костюмов, что носили средневековые рыцари. Однако такой скафандр получается громоздким и неудобным, надеть его можно лишь с посторонней помощью, а подвижность опять-таки оставляет желать лучшего.

В итоге пришлось остановиться на комбинированной схеме кирасного типа. Жесткие вставки в скафандр есть лишь в районе грудной клетки, а рукава и штанины выполнены мягкими, чтобы их можно было сгибать. Кроме того, в тех же «Орланах» предусмотрена возможность регулировать длину этих элементов, чтобы одним и тем же скафандром могли пользоваться люди разного роста.

Получилась в общем-то неплохая конструкция, которой ее разработчики заслуженно гордятся. К настоящему времени выпущено пять модификаций «Орланов», в которых совершено уже более 120 парных выходов в космос общей про-

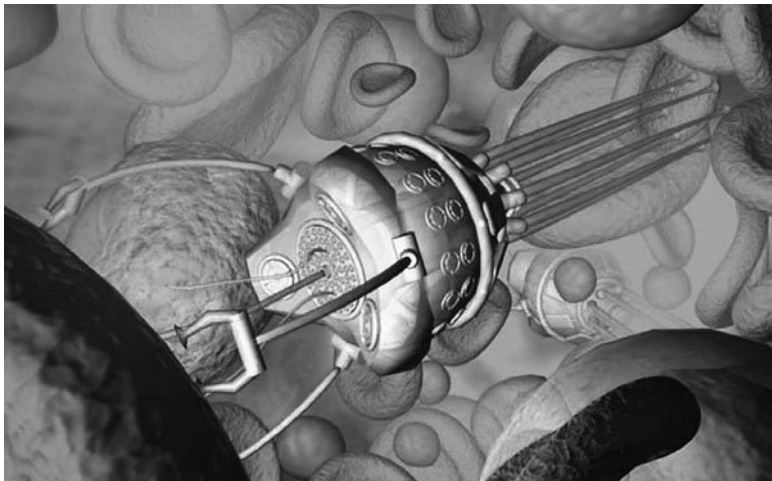
должительностью свыше 1000 часов. Причем даже американские астронавты вовсе не прочь надеть именно «Орлан», поскольку влезть в него (космонавты говорят «войти», поскольку действительно входят в скафандр через люк на спине) проще, чем в американский аналог, и работать несколько легче. Однако сейчас идет работа над созданием скафандров, сотканых без единого шва на кевларовом каркасе. Они позволят космонавтам двигаться намного свободнее.

Словно цыпленок из яйца...

Сначала об этом мечтали лишь фантасты. Теперь дело, похоже, дошло и до технологов. А начиналось все так...

По патенту природы. «Они вынесли Яйцо и уложили его на вершине холма поодаль. Дул ветер, и было холодно стоять и смотреть, как Антон неторопливо и аккуратно укрепляет активаторы на гладкой поверхности механозародыща. Вадим осмотрел расположение активаторов. Все было в порядке»...

В итоге вскоре был готов глайдер-антиграв «Кузнечик», надежная шестиместная машина, очень популярная у десантников и следопытов. «Он стоял на краю громадной ямы-проталины, откуда поднимался густой пар, и гладкие борта его были еще теплыми, а в кабине было даже жарко».



Нанороботы будут выращивать универсальные клетки, синтезировать различные вещества и выполнять любые функции

Так в фантастической повести «Попытка к бегству» братья Стругацкие в свое время описали, как из Яйца «вылупляется» универсальный вездеход. Конечно, это было не простое яйцо. Недаром авторы пишут о нем с заглавной буквы. Это механозародыш, в котором запрограммированы все необходимые химические и физические процессы, заложены нужные комплекты молекулярных машин – они и будут собирать из отдельных атомов и молекул элементы конструкции вездехода...

«Ну и фантазеры!» – скажете вы. Но если вдуматься –

что здесь фантастического? Стругацкие просто описали давно существующий способ производства! Ведь по такому же принципу, например, и обыкновенное куриное яйцо запрограммировано на выращивание не менее сложной и совершенной системы – живого цыпленка. Даже этого единственного примера достаточно, чтобы убедиться, что «технология», по которой действует природа, несравненно совершеннее, экономичнее и целесообразнее той, которой пользуется сейчас человек.

В год труды, в грамм – добыча. Давайте представим, скольких усилий, каких затрат сырья и энергии требует производство ну, скажем, маленького винтика. В начале этой цепочки стоят горнодобывающие машины – они необходимы, чтобы добыть руду. Затем цепочку продолжают: транспорт, чтобы ее вывезти; металлургические предприятия и источники энергии, чтобы ее переплавить, получить прокат; металлорежущие станки, чтобы придать заготовке заданную форму (и заодно пустить в стружку немалую долю с таким трудом доставшегося металла)... И вот он готов, маленький винтик для вашего велосипеда, или книжной полки, или фотоаппарата. Не слишком ли дорогой ценой?

Подсчитано, что на каждого современного жителя Земли приходится несколько тонн вещей – только тех, которыми он сам пользуется. Так вот, каждый год мировое производство перерабатывает миллиарды тонн сырья, чтобы только лишь

2 % (!) добытого вещества превращалось в нужные человеку изделия. А вся потерянная масса идет в отходы и загрязняет окружающую среду. Тогда мы создаем очистные сооружения, разрабатываем новые замкнутые технологические циклы. И рядом с основной возникает промышленность, которая тоже человеку не нужна. Она не выпускает никаких полезных изделий, а только силится уменьшить зло, причиняемое природе производством.

А потребности общества все растут, необходимо увеличивать объемы производства, усложнять его, совершенствовать... Рано или поздно обязательно возникнет невероятно сложное гигантское образование из технологических машин, роботов, управляющих электронных систем. И скорее всего, эта суперсистема, как в страшных фантастических рассказах, переключится с интересов человека на свои собственные, стараясь лишь поддержать стабильность своего существования... Промышленность будет работать на саму себя...

Теперь вы понимаете, что существующая техническая цивилизация себя почти исчерпала. Тогда где же правильный путь?

Обратимся к нанотехнологиям. Сама природа подсказывает нам ответ. Вот уже несколько миллиардов лет работают в природе совершеннейшие наномашинны – генетический аппарат, который воспроизводит белковое вещество, живые

организмы. Греческая приставка «нано» означает «карлик», потому что эти биологические машины имеют дело лишь с небольшими группами атомов, молекул или даже с отдельными атомами. Почему бы и нам не воспользоваться способом производства вещей просто путем расстановки атомов вещества в нужном порядке? Правда, для этого предстоит специально сконструировать требуемые системы молекул наномашин. Тогда нужные человеку вещи можно будет буквально выращивать, как это происходит в природе.

Структура наномашин будет построена по принципу обычной: в нее войдет молекулярный аккумулятор, который обеспечит машину энергией; особый молекулярный механизм для передачи энергии к разным органам наномашин; молекулярный манипулятор, который и будет соединять атомы в молекулы. К этому следует добавить молекулярное управляющее устройство и молекулярный движитель для перемещения. Вот и получится наноробот – сборщик атомов. Размеры его будут 16—200 нанометров (миллиардных долей метра) – такие же, как у вирусов!

Природа разделила процессы производства живых существ на два этапа: производство внутри клеток и производство организма из клеток. По такому же пути, возможно, пойдет и будущая нанотехнология.

В первом типе производства будет участвовать один или несколько нанороботов. В них заложат универсальные носители информации – аналог ДНК в живых организмах. Это

информация о том, каким должен быть конечный результат производства.

Прежде всего этот способ производства подойдет для изготовления, например, одежды, пищи, обуви и других вещей несложной формы, из однородных материалов. Нанороботы смогут выращивать в химическом реакторе одежду самых различных размеров и фасонов. Им будут доступны любые цвета и фактуры, разнообразные отделки и фурнитура из синтетики, металла, стекла... Появится возможность очень быстрой смены моделей. Вещи станут значительно качественнее.

Новые материалы, сочетающие в себе атомы разных веществ, будут иметь поразительные свойства. Нанороботы вмонтируют в изделия элементы простых кибернетических систем, и вещи обретут возможность реагировать на свет, тепло, запах, будут подчиняться человеческому голосу, ощущать прикосновение человеческих рук. Мир вещей будущего станет намного «разумнее» и надежнее.

Второй, более сложный тип нанопроизводства – построение вещи по клеточному принципу из специально созданных клеток. Нанороботы будут выращивать универсальные клетки, способные принимать любую форму, синтезировать любые вещества и выполнять любые функции. Эти клетки смогут превращаться в силовые элементы конструкций, служить проводниками электрического тока и других видов энергии, формировать тончайшие пленочные оболочки

и толстые тепловые экраны. Благодаря универсальным клеткам вещи приобретут способность к регенерации – самовосстановлению в случае повреждения. Всему этому можно будет «научить» искусственную клетку, когда ученые глубже проникнут в тайну формообразования живого организма.

За процессом роста изделия будет наблюдать технологический суперкомпьютер. Он же будет регулировать поступление «строительного материала». А им могут стать воды океанов – ведь в них растворены все элементы периодической системы Менделеева. Еще академик Вернадский называл природную воду минералом с переменной химической формулой. Из этой «жидкой руды» нанороботы буквально по атому извлекут нужные элементы. Нанотехнология безотходна – все, что попадет в химический реактор, будет использовано.

На пути к скатерти-самобранке XXI века. Такова теория. А что на практике? Недавно мне довелось побывать в сказке, увидеть в действии скатерть-самобранку. Причем, чтобы поглазеть на такое чудо, оказывается, вовсе не надо отправляться за тридевять земель на ковре-самолете. Я воспользовался обычным городским транспортом и уже через полчаса был на месте. А само «тридешатое царство» выглядело достаточно современно – двадцать с лишним этажей из стекла и бетона. Но именно здесь, в НИИ «Дельта», и создали «скатерть-самобранку атомного века». Так назвал устрой-

ство, созданное здесь, один из его конструкторов П. Н. Лускинович. И пояснил свою мысль так.

Любое вещество состоит из отдельных атомов и молекул, определенным образом соединенных между собой. Стало быть, в один прекрасный день на вашей кухне может появиться агрегат, давно описанный фантастами. Из «ничего», а точнее из атомов и молекул окружающей среды (например, воздуха, воды и грунта), такой комбайн сможет собирать, синтезировать все, что вам угодно будет заказать, – начиная от еды и напитков и кончая уникальными ювелирными изделиями.

И Лускиновичу вполне можно верить, поскольку его слова подтверждаются не только работами сотрудников возглавляемой им лаборатории, но и делами зарубежных коллег, работающих сообща в новой области знания – нанотехнологии.

В их распоряжении появился недавно новый инструмент – атомный силовой микроскоп. Работать он может в нескольких режимах, из которых нам, пожалуй, наиболее интересен один: с помощью силовых полей исследователь, работающий с этим агрегатом, способен поштучно, по одиночке переставлять с места на место отдельные атомы и молекулы.

Со стороны выглядит все это на редкость обычно. За дисплеем персонального компьютера сидит молодой человек, постукивает по клавишам. А рядом на рабочем столе стоит небольшое устройство, размерами и блеском никеля напоминающее кофейник. «Кофейник» и оказался тем самым

атомным силовым микроскопом, с помощью которого можно манипулировать атомами. Чем, кстати, молодой человек и занимался. Настукивал на клавишах программу работы персональному компьютеру, тот, в свою очередь, командовал молекулярной сборкой и на телеэкране было отчетливо видно, как на глазах менялся рельеф бугристой поверхности – одни атомы замещались другими.

Будничная лабораторная работа. Но вот к чему, по словам руководителя лаборатории, она ведет. Как действует природа, создавая тот или иной организм? Правильно, она собирается атом к атому, молекулу к молекуле, создавая сначала клетку. Потом несколько клеток формируют зародыш органа, а из органов в конце концов вырастает организм. Вот эту-то операцию, лежащую в начале всех начал, и отрабатывают ныне ученые. Раз за разом, атом за атомом пробуют они разные комбинации, подбирают наилучшие алгоритмы действия.

Пока все это делается весьма медленно. Но не забывайте, что действуют специалисты все-таки не голыми руками, а с помощью туннельных микроскопов и ЭВМ. А компьютер – такая машина: научи ее однажды чему-то, и она вовек того не забудет. Более того, вскоре сможет выполнять разученные операции со сказочной быстротой, круглые сутки без остановки.

«Полагаю, – сказал в заключение беседы со мной Лускинович, – что вскоре, зайдя в хозяйственный магазин, вы смо-

жете купить и поставить у себя дома не просто очередной кухонный агрегат, а репликатор – устройство, способное синтезировать по заказу любой продукт. Все в окружающем мире создано из атомов и молекул, а значит, и может быть скопировано нашим агрегатом. Более того, если надо, то и модернизировано, улучшено»...

Как растут детали? Первые достижения новой технологии уже налицо. Так, например, в московском НИИавтопроме уже несколько лет работает необычная технологическая лаборатория. Не имея ни токарных станков, ни прессов со штампами, ни литейных форм, ее сотрудники берутся за выполнение самых замысловатых заказов. Например, минут за двадцать вам могут изготовить из прозрачного полимерного материала куб, внутри которого будет заключена модель земного шара.

Изготавливают подобные сувениры и даже более сложные технологические заказы ее с помощью небольшой установки, представлявшей собой металлический шкаф с дверцей и установленным на полочке компьютером. Вот нажата одна из клавиш, и на экране дисплея высветился объемный рисунок будущего изделия. Емкость в шкафу наполняют жидким полимером, немного напоминающим жидкую смолу, включают лазерный сканер, и... через несколько минут изделие готово.

Суть «фокуса» довольно проста. В свое время химики создали жидкий полимер, способный быстро твердеть под дей-

ствием наведенного на него лазерного луча. Этим и воспользовались американские специалисты из фирмы 3D Systems Inc, с которыми теперь сотрудничает НИИАвтопром. Разработанная ими установка SLA-250 представляет собой, по существу, маленькую фабрику, где процесс изготовления модели, или, лучше сказать, прототипа того или иного будущего серийного изделия, напоминает своеобразное выращивание. Ведь появляется деталь не сразу, а постепенно, слой за слоем, которые по мере отверждения прочно соединяются между собой.

Руководит же подобной «агрономией» компьютер, который с педантичной аккуратностью выполняет программу, заданную конструкторами. Деталь «вырастает» в точности такой, каким был ее компьютерно-экранный рисунок. Ее можно сразу же примерить, смонтировав непосредственно в узле или агрегате, тут же внести, если потребуется, поправки и уже окончательно закрепить нужные параметры, по которым затем технологам не составит особого труда изготовить безошибочную оснастку для последующего производства деталей уже не из пластмассы, а из металла.

SLA-250 и подобные ей системы значительно упрощают технологию. Многие считавшиеся ранее обязательными звенья производственного процесса теперь оказываются излишними, их исключают, сберегая драгоценное время, материалы и средства. Подсчитано, что только одна установка, работающая по технологии, получившей название лазерной сте-

реолитографии, позволяет сократить производственные расходы на 5 млн долларов в год! Стоит ли после этого удивляться, что на многих зарубежных предприятиях SLA-250 работают круглосуточно все семь дней в неделю.

Причем стереолитография тем эффективнее, чем сложнее изделие. Возможности ее поистине безграничны. Подобным образом можно изготовить даже автомобиль, «вырастив» и склеив его по частям.

Впрочем, использовать новую технологию можно не только в промышленности. Она также способна освободить от кропотливого труда макетчиков, работающих в градостроительстве. Скульптор уже на компьютере получит до последнего штриха законченное художественное творение, которое затем не составит особого труда выполнить в металле или даже камне с помощью копировально-камнерезного станка. Сородичи SLA-250 могут быть также надежными союзниками хирурга и протезиста.

Вот так в наши дни трансформировалась технология, над которой еще лет сорок тому назад начинал «колдовать» ленинградский профессор Б. Степанов. Читатели постарше, быть может, помнят, как он предлагал помещать в расплав затравку в виде кусочка готовой детали. А затем эту затравку потихоньку приподнимали, и вслед за ней тянулось продолжение. Расплав кристаллизовался частица за частицей, принимая ту же форму, что и затравка.

Таким образом, как показали многочисленные экспе-

рименты, можно выращивать провода, швеллеры, рельсы, двухтавровые балки, заготовки для зубчатых колес и т. д., не прибегая к прокатке, волочению или штамповке. И если эта технология по сию пору не нашла себе широкого применения, так только потому, что никому в мире еще не удалось ускорить процесс кристаллизации настолько, чтобы установки по выращиванию деталей смогли по производительности соперничать с теми же прокатными станами и штамповочными прессами.

Ныне же – иное дело. В СМИ уже появились первые сообщения о созданном на 3D-принтере самолете, собираются подобным же образом создавать космические корабли и даже... органы для пересадки!

Шапки и плащи для невидимок XXI века

Идея эта идет к нам из глубины веков, была в свое время подхвачена А. С. Пушкиным. Вспомните хотя бы о Людмиле, которая обнаружила в покоях Черномора шапку-невидимку. Наступившее XXI столетие внесло свои коррективы как в литературные произведения, так и в реальные разработки ученых и инженеров. И вот что в итоге из всего этого выходит...

Эффект световода. Нагляднее всего, как ни странно, суть новшества объяснил автор одного современного детектива, описав, как его герой преодолевает завесу лазерной системы сигнализации на балконе. Он снимает с карабинного крючка рюкзачка за спиной моток световода, тщательно примеряется. А затем, не прерывая лазерного луча, рывком крепит конец световода присоской на приемник нижнего луча, тут же выставив линзу другого конца световода на пути этого же луча. Луч сквозь линзу свернул в световод, и петля его засветилась.

Осторожно перемещаясь вдоль ограждения балкона, удерживая линзу по лучу, лазутчик достиг стены, из которой лучи исходили... Потом прижал линзу к глазку истока нижнего луча, достал из кармана моментально схватываю-

щий клей, аккуратно приклеил линзу на стене.

То же было сделано со второй линзой, и... человек стал невидимкой. Приподняв нити световодов, он смог спокойно проникнуть в лоджию, и охранная система его не заметила.



Образец опытного плаща-невидимки

Нечто подобное в 90-х годах XX века попытались воспроизвести на практике московские изобретатели, используя вместо одного световода сразу множество. Суть дела тем не менее это не меняет. Система световодов с линзами на обоих концах действует точно так же, как и одиночный. Лин-

зы-объективы воспринимают, скажем, изображение окружающего ландшафта и транслируют его к линзам-окулярам. В результате, когда наблюдатель смотрит на замаскированный, укрытый под такой сеткой объект, он его, что называется, в упор не видит, поскольку световые лучи как бы обтекают спрятанное, а шестиугольные линзы прилегают друг к другу столь плотно, что в щелки между ними не видно ничего.

Прототип такой «шапки-невидимки» был разработан на кафедре радиотехнических устройств и систем Московского государственного открытого университета. Авторы изобретения – И. А. Наумов, В. А. Каплун и В. П. Литвинов – полагают, что оно может быть использовано, скажем, вместо традиционных маскировочных сетей для сокрытия важных военных объектов – самолетов на стоянках или ракетных установок. И говорят, первые маскировочные плащи-накидки с вплетением оптических световодов уже изготовлены.

А японские инженеры недавно запатентовали свой вариант спецкостюма для человека-невидимки. В Стране восходящего солнца созданы чрезвычайно тонкие пленочные телеэкраны на основе жидких кристаллов. Теперь из такой пленки, внешне похожей на обычный полиэтилен, тоже скроен плащ-накидка. Телекамера величиной со спичечную головку, расположенная на затылке обладателя такой накидки, проецирует телеизображение на переднюю часть плаща. А телекамера, смотрящая вперед, аналогично транслирует изображение на заднюю часть плаща. В итоге наблюдатель

смотрит как бы сквозь плащ-накидку, не замечая его обладателя.

И все это, как говорится, еще цветочки...

Даешь зеленый свет?! «Шапку-невидимку» пытаются сделать и многими иными способами. Например, группа физиков из университета штата Мэриленд, США, объявила, что ей удалось сделать невидимым объект в зеленом свете лазера. Правда, невидимость руководителю этой группы профессору Кристоферу Девису и его коллегам удалось создать лишь для одного цвета и на площади всего лишь несколько сотых долей миллиметра.

Можно, конечно, сказать: «Зачем тут и огород городить, коль столь крошечный объект и сам по себе можно различить лишь при помощи сильного микроскопа?» Однако профессор и его коллеги довольны уже и этим, поскольку их экспериментальная установка позволила им понять: они на правильном пути, их идеи и расчеты верны.

Концепция, благодаря которой они сделали свое изобретение, вообще-то известна всем иллюзионистам. Когда они хотят сделать кого-то невидимым на сцене, то прячут человека или иной объект за зеркала, которые так хитро отражают окружающую обстановку, что кажется: никаких зеркал тут и вообще нет.

«Наша задача состояла в том, чтобы заставить свет обогнуть объект примерно так же, как вода в ручье огибает ка-

мень, – пояснил профессор Девис. – А коль от объекта не будет отраженных лучей, формирующих его изображение в глазу, то нам и будет казаться, будто объект стал невидимым».

На практике эту идею ученые и его коллеги осуществили так. Вместо зеркал они используются несколько концентрических колец, расположенных на золотой подложке. А сами кольца сделаны из полиметилметакрилата, или, говоря проще, обычного органического стекла.

Если посмотреть на эту конструкцию сверху в микроскоп, она несколько напоминает многорядную дорожную развязку. Только в данном случае объект, расположенный в центре подложки, обтекают не автомобили, а световые лучи, изгибаемые прозрачным акриловым стеклом.

А поскольку мы привыкли считать, что свет, а тем более лазера, распространяется строго по прямой, то возникает обман зрения – объект в самом центре глаз не видит. А разглядит лишь то, что находится уже позади него.

Прототип Шалаева. Исследователей из Университета Мэриленда, в свою очередь, подпирают физики из университета Пердью в Уэст-Лафайетте (штат Индиана). Они уже сконструировали первый прототип «шапки-невидимки», способной укрыть от нежелательного взора любой объект. Но тоже пока в определенных диапазонах длин волн видимого света.

Во главе этой группы стоит работающий в США российский физик Владимир Шалаев. «Уже создана математическая модель нашей конструкции, – пояснил ученый, – основанная на численном решении уравнений Максвелла, описывающих распространение электромагнитного излучения, которым, в частности, является и видимый свет».

Своим происхождением эффект опять-таки обязан электромагнитным характеристикам материала, из которого изготовлена «шапка-невидимка», а точнее говоря, их постепенному изменению в пределах «шапки». При нужном распределении этих характеристик свет начинает плавно «обтекать» и «шапку», и накрытый ею объект, а наблюдатель получает возможность без всяких искажений видеть то, что ранее скрывалось в тени этого объекта.

Однако пока даже в теории подобное возможно лишь для отдельных длин волн видимого диапазона. Удастся ли сделать «шапку-невидимку» универсальной, то есть «мульти-волновой», остается пока неизвестным.

Зеркальный «плащ» для невидимок. Как видите, исследования ведутся наперегонки. И многие ученые не скупят на щедрые посулы и авансы. Например, сотрудники университета Дьюка, США, собираются вскоре продемонстрировать покрытие, которое сделает невидимкой целую атомную субмарину! Такая лодка сможет действовать практически безнаказанно: для ее обнаружения придется разра-

батывать устройства, использующие иные физические принципы, либо глубоко модернизировать существующие сонары.

И вот вам последнее известие с фронта научных исследований. Создана модель «плаща-невидимки», который действительно может скрыть объект от человеческого глаза. В отличие от предыдущих версий «магического» покрытия, работавших в инфракрасном диапазоне, новый «плащ» эффективен в области длин волн, соответствующих видимому свету, сообщает журнал Nano Letters.

Ученые из Университета Калифорнии в Беркли (США) летом 2011 года сообщили о создании защитного покрытия, способного делать объекты невидимыми во всем диапазоне длин волн видимого света. Предыдущие попытки создания «невидимости» использовали в основном метаматериалы на основе металлов. Однако такой состав оказался неприемлемым при приближении к видимому диапазону длин волн, поэтому, как пояснила профессор Мичиганского университета Елена Семушкина, ряд групп обратились к созданию электрических «плащей-невидимок». Они не имеют проводящих свойств металлов и больше похожи на стекло.

Еще один вариант, предложенный специалистами из Бирмингема, – использование для «плащей-невидимок» материалов из так называемых одноосных кристаллов. Для таких кристаллов характерно двойное лучепреломление при всех направлениях падающего на них света, кроме одного (это на-

правление называется оптической осью кристалла). Материалы на одноосных кристаллах позволяли «прятать» микрообъекты от видимого света, однако лишь в случае его особой поляризации. Усовершенствование этой технологии позволило эффективно скрывать относительно большие объекты (размером около 300 нм на 6 мкм) под отражающим «защитным покрытием».

Говоря проще, такое покрытие представляет собой гладкое оптическое зеркало, которые скрывает объект в видимом диапазоне длин волн. «Вы, словно фокусник, прячете объект под особым материалом, который внешне выглядит как обычное зеркало – сквозь него не видно объекта, находящегося внизу. Внешний наблюдатель и не предполагает, что под зеркалом что-то находится», – пояснил суть дела профессор Сян Чжан, под руководством которого выполнялась работа.

Чтобы заставить видимый свет «обойти» спрятанный объект, исследователи изобрели материалы с переменным показателем преломления – это метаматериалы, не существующие в природе. Для этого волновод из нитрида кремния поместили на прозрачную нанопористую подложку оксида кремния, которая имела меньший показатель преломления, чем волновод. «Это первый пример “шапки-невидимки”, действительно работающей в видимом диапазоне длин волн», – подчеркнул Чжан.

Путешествия к центру Земли

Помните, как совершили путешествие в глубь Земли герои Жюль Верна? Расшифровали таинственную записку, спустились в древний кратер и подземными ходами добрались куда хотели...

На самом деле даже через самую глубокую пещеру нельзя попасть к ядру планеты. А потому ученые осуществляют «путешествия к центру Земли» иными способами. Одни из них изобретают разного рода подземные лодки, капсулы и буровые снаряды. Другие же вообще не выходят из своих лабораторий и тем не менее ухитряются узнать, что именно происходит в недрах Земли на глубинах в десятки и даже сотни километров.



Новокаматорский пресс-гигант в Институте физики высоких давлений

Как именно они это делают? Вот что рассказал о работе своих коллег директор Института физики высоких давлений имени Л. Ф. Верещагина, член-корреспондент РАН С. М. Стишов.

«Исследователи давно пытаются заглянуть в недра нашей планеты, – начал свой рассказ Сергей Михайлович Стишов. – Однако даже сверхглубокая скважина на Кольском полуострове не позволила проникнуть в глубь Земли далее 12 км – чудовищные давления и температуры не дают бурить дальше. Поэтому пришлось использовать обходные способы, а именно смоделировать условия земных недр»...

Каким образом? Вот вам одно любопытное описание: «Мы стояли, держась за поручни стального ограждения лестницы, которая, как в пропасть, уходила в глубь громадного бетонного “колодца”. В нем, наверное, свободно бы разместился многоэтажный жилой дом. Когда глаза привыкли к полумраку, можно было рассмотреть детали циклопической конструкции, которая тянулась вверх с бетонного днища»...

Думаете, это цитата из фантастического романа? Совсем нет. Таким увидел четверть века тому назад самый большой пресс СССР репортер одной из центральных газет.

Разместили пресс в здании, напоминающем своими размерами зимний стадион: длина строения – 84 м, ширина –

36, высота – 30 м.

И сама махина весом 5000 т будто бы прибыла из страны великанов. Один лишь цилиндр «поршня», с помощью которого пресс мог развивать усилие в 50 000 т, а давление в 3 млн атмосфер, имел массу в 60 т и высоту в два человеческих роста.

На нашей планете есть еще несколько прессов примерно такой же мощности, но они построены для промышленных целей. А этот гигант единственный, что был создан специально для ученых на Новокраматорском машиностроительном заводе.

Этим достижением в немалой степени гордился тогдашний директор Института физики высоких давлений академик Леонид Федорович Верещагин. Ведь ему приходилось начинать свои исследования на куда более скромном оборудовании. Первый пресс, на котором Верещагин вместе с двумя научными сотрудниками и одним механиком получил еще до войны рекордное для нашей страны давление – 10 тыс. атмосфер, – занимал всего лишь угол скромной лаборатории.

Впрочем, сейчас в институте тоже больше не увидишь прессов-гигантов. И не только потому, что у нашей науки теперь нет средств на их создание. Огромные давления ученые научились получать более скромными средствами.

Знаете ли вы, например, что любой из читающих эти строки способен буквально пальцами развить давление около

3 т... Каким образом? Для этого надо лишь взять в руки иглу и силой воткнуть ее в какой-либо материал. Давление, развиваемое при этом на кончике иглы, и даст искомую величину.

Примерно так концентрируют усилия современные исследователи. В рабочей камере гидравлического прессы на острие алмазной наковальни они получают такие же давления, как на глубине в сотни и даже тысячи километров.

А когда мощи гидравлики становится недостаточно, призывают на помощь удар или даже взрыв. Именно с помощью взрывов, проводимых опять-таки в особых камерах, еще в 50-х годах прошлого века были получены из графита первые промышленные алмазы. Сейчас технологи научились получать алмазные зерна величиной до 5 каратов, широко используют их в алмазных инструментах для обработки особо твердых сплавов и материалов.

«Благодаря методам исследования, созданным в нашем институте совместно с фондом Карнеги в Вашингтоне, проведена серия исследований свойств серы при высоких давлениях, – продолжал свой рассказ Стишов. – Оказалось, что этот химический элемент, в обычном состоянии представляющий собой почти идеальный диэлектрик, под давлением переходит в металлическое состояние со сверхпроводящими свойствами, сохраняющимися до температуры примерно в 16 К. При этом изменяется даже цвет элемента. Желтая сера становится красной и, наконец, чернеет, превращаясь при

этом в металл. Эта работа имеет большое фундаментальное и практическое значение. Возможно, что с помощью металлической серы будут создано новое поколение сверхпроводящих сплавов, работающих при высоких температурах»...

Сейчас исследователи готовятся к следующему шагу в познании глубинных тайн Земли. Исследователи вскоре получат возможность узнать, как ведут себя различные вещества при тех давлениях, которые царствуют в самом центре Земли. Эта проблема чрезвычайно важна с познавательной точки зрения. Разведочные сейсмические волны показывают, что в глубинах залегают плотные вещества. Какие?

Об этом шел многолетний спор. Многие исследователи считали, что ядро Земли слагают породы с очень богатым содержанием железа. Причем одни полагали, что ядро это жидкое, другие считали его твердым, сдавленным чудовищными давлениями. Истина, пожалуй, в золотой середине.

«Если бы ядро Земли было жидким, то процессы, происходящие внутри нашей планеты, напоминали бы скорее атмосферные явления – смерчи, торнадо и другие “завихрения”, – подчеркнул директор Института физики высоких давлений. – Однако на практике мы видим большее сходство этих процессов с океаническими – тихими, плавными и спокойными»...

В общем, по мнению Стишова и его коллег, ядро нашей планеты по вязкости напоминает застывающее стекло или... густой мед! Они уверены в этом процентов на восемьдесят.

Более точные выводы можно будет сделать, когда ученые смогут создать в лаборатории условия, сравнимые с реально существующими в недрах планеты. Пока же экспериментальные давления меньше тех, что существуют в ядре Земли примерно на порядок.

Кроме того, очередные эксперименты, бесспорно, дадут много новых сведений о возможном состоянии вещества не только в ядре нашей Земли, но и в недрах Юпитера, Сатурна и других планет.

Проект «Горячая капля»

Сегодня мир завален радиоактивными отходами и отработанным ядерным топливом. И с ними надо что-то делать, если мы не хотим, чтобы нас всех вскоре погубил радиоактивный потоп. А это может случиться даже в том случае, если больше не будет ядерных катастроф, подобных Чернобыльской или Фуросимской.

Что же делать?

Вот какую историю по этому поводу рассказал академик РАЕН, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией сравнительного изучения Земли и планет Института физики Земли РАН Олег Борисович Хаврошкин.

Где хранить отходы? Каков обычный цикл работы, скажем, атомной электростанции? Случаются всякие проливы, протечки, заражается спецодежда. В итоге получаем низко- и среднеактивные радиоактивные отходы. Свою активность при захоронении они потеряют лет через триста...

Но это – еще цветочки. Такие отходы худо-бедно научились перерабатывать. Суть переработки заключается в следующем. Жидкости выпаривают, а сухие остатки можно зацементировать в бетонные блоки, которые затем помещают в хранилища, где они должны пролежать несколько сот лет,

пока не потеряют свою активность.

Такие хранилища уже построены. И постепенно заполняются подобными блоками.

Однако, кроме таких отходов, существует еще и отработанное ядерное топливо. А стержни или капсулы с ним имеют одну неприятную особенность. При работе атомного реактора происходят некоторые ядерные реакции, при которых накапливаются высокоактивные элементы, период полураспада которых может достигать миллионов лет!

Вот с ними-то как поступать?

Первыми задумались над этой проблемой американцы. И решили создать могильник с гарантией хотя бы на 100 тыс. лет – глядишь, за это время человечество придумает, как быть дальше. Вместить он должен был около 90 тыс. т отработанного топлива. Все, что накопили за полвека атомной энергетики в США.

Подобрали подходящую гору на месте бывшего атомного полигона в Неваде. Гора Яка – так она называется – только что не звенела: сложена из твердых силикатных пород, крепка, как сейф.

Однако власти штата все же заподозрили неладное. Посчитали, что соседство с федеральной ядерной свалкой отпугнет денежных гостей игорного Лас-Вегаса. И позволили себе подвергнуть сомнениям гарантии спецов, хотя те и заявили во всеуслышание: мол, даже за 100 тыс. лет даже капля не просочится из свалки на поверхность!



На всей планете радиоактивные отходы лежат до поры на поверхности или во временных хранилищах

Проверить истинность таких заявлений пригласили независимых экспертов. Представьте себе – из России. А среди них, на беду штатовских ядерщиков, оказался дотошный геолог Юрий Дублянский. Он-то вскорости и доказал, что выбранная гора не подходит для размещения могильника. Поскольку даже при нынешних геологических и климатиче-

ских условиях не гарантирует стопроцентной сохранности отходов. А за 100 тыс. лет и климат и тектоника недр могут еще о-го-го как измениться!

Таким образом, крупнейший федеральный проект Штатов благополучно завис. А с ним и миллиарды долларов, что уже заложены в строительство. Деньги, конечно, жаль. Но здоровье все же дороже. Тем более, что руководитель одного из наших атомных институтов подсчитал, что в горе Яка, кроме всего прочего, скопилось бы около 1000 т оружейного плутония. И при некотором неблагоприятном стечении обстоятельств мог бы прогреметь взрыв...

А что ядерные отходы иногда имеют свойство взрываться, мы уже убедились на собственном опыте. Когда в районе Челябинска около сорока лет назад грохнуло хранилище жидких радиоактивных отходов, мало никому не показалось. Последствия того взрыва ощущаются и по сей день.

Может быть, поэтому не стали спешить с возведением огромного хранилища высокоактивных отходов в вечномерзлых породах на Новой Земле. Хотя Госатомнадзор, Комитет по экологии и Минздрав России уже высказали свое одобрение проекта. И лишь все тот же Дублянский позволил себе усомниться: «В свете глобального потепления вечная мерзлота на Новой Земле может оказаться отнюдь не вечной. И отходы начнут мигрировать»...

В общем, и поныне на всей планете радиоактивные отходы лежат до поры на поверхности или во временных храни-

лицах. Например, в Швеции их пакуют в контейнеры, которые опускают на дно в специальные камеры, расположенные под землей на глубине 50 м в прибрежной зоне Балтийского моря.

У нас в НПО «Маяк» на Урале действует опытно-производственная линия по упаковке радиоактивных отходов. Выглядит это примерно так. В печи расплавляют стекло. Добавляют внутрь высокоактивные отходы и остужают. Получаются полупрозрачные цилиндры, внутри которых зацементирована отравка. Для пущей сохранности стеклоблоки затем помещают в металлические контейнеры, которые затем заливают бетоном. А уж бетонные блоки прячут под землю. Считается, надежнее некуда. Но...

Во-первых, технология получается очень дорогостоящей. Во-вторых, к сожалению, не очень надежной. Так, в США ухлопали миллиард долларов на строительство пробного опытного хранилища. А когда поместили в него первую партию отходов, его вскоре потрянуло незапланированным землетрясением. И тут же выяснилось, что в конструкции хранилища в первый же год эксплуатации появились непредусмотренные повреждения. Вот вам и 100 тысяч лет гарантии!

«Тонущий реактор». Выход из положения нашли наши специалисты. Суть проекта под названием «Горячая капля» в общих чертах такова: взять скопом высокоактивные отхо-

ды, включая отработанное ядерное топливо, и отправить на десятки и сотни километров в глубь планеты. Фантастика? Однако наши исследователи так не считают.

«Как-то зашел ко мне Алексей Владимирович Бялко, ученый секретарь Института теоретической физики, и рассказал об идее, которую он разрабатывал вместе со своим директором академиком И. Халатниковым, – вспоминает О. Б. Хаврошкин – Хорошо бы, говорит, сделать металлическую оболочку, скажем, из вольфрама и молибдена или иных тугоплавких материалов диаметром несколько метров. В этот шар надо загрузить отработанное ядерное топливо, прицепить контейнер с научной аппаратурой и отправить вглубь»...

Причем, по идее, для такого путешествия вовсе не надо прокладывать глубинных шурфов. Контейнер сам может затонуть. И не в воде, а земной толще. Надо лишь создать соответствующие условия. Какими должны быть эти условия, можно ли их реально получить без особых хлопот, Бялко и просил посмотреть специалистов по физике Земли.

Хаврошкин вместе с коллегами стал прикидывать. И вскоре выяснил, что создать такой «тонущий реактор» вполне можно. Достаточно собрать вместе порядка 100 т радиоактивных отходов, и они начнут разогреваться. Причем если средняя температура плавления горных пород порядка 800 °С, то контейнер может дать и 1200 °С! В итоге он будет расплавлять под собой горную породу. А поскольку транс-

урановые элементы, из которых и состоят отходы, обладают большим удельным весом, то шар постепенно начнет тонуть в земных пластах.

А прикрепленная к нему аппаратура попутно бы сообщала на поверхность о строении земных недр. Ведь прямых измерений и наблюдений строения не было и нет до сих пор. Информация такого рода без преувеличения бесценна. Плюс главное – захоронение вреднейших отходов.

Такова была идея, так сказать, в чистом виде. Однако, узнав о ней, тут же забили тревогу экологи: «Хватит нам уже экспериментировать в экосфере. Хватит и того, что уже натворили!» Сами представьте, что задумывалось: контейнер диаметром несколько метров набивается смертельно опасными отходами. И происходит все прямо на поверхности. Потом все это начинает разогреваться до 1200–1600 °С. А где гарантия, что все это не рванет? Да и так радиоактивное излучение составит тысячи рентген...

В общем, очень скоро и сами авторы проекта поняли: старт с поверхности Земли такого снаряда практически не осуществим. Очень велик риск. Кроме того, потребуется специальная автоматика. А роботы в условиях высоких излучений работают очень плохо – Чернобыль это показал.

Пришлось модернизировать идею. Второй вариант выглядел уже так. Раз контейнеру нельзя стартовать с поверхности, следовало соорудить полость (сферу диаметром метров пять) там, где не опасно. А где? Скажем, на глубине в

несколько километров, где уже нет никаких почвенных вод, где нет опасности, что всю эту радиоактивную дрянь вынесет на поверхность.

Технология подобных операций уже отработана при подготовке подземных ядерных взрывов. Сперва в подходящем по геологическим и прочим условиям месте бурится скважина диаметром 15–20 см. Затем на глубине в несколько километров создается полость. Для этого есть несколько способов – механический, химический... Но проще всего это сделать при помощи взрыва. В недрах образуется полость, в которую и загружают радиоактивные отходы.

Каким образом 100–150 т отходов просунуть в полость через дырку в земле диаметром всего 15–20 см? Отходы предварительно упаковывают в капсулы диаметром порядка 10 см. Материал оболочки особого значения не имеет – все равно он вскоре расплавится. А отработанное топливо так можно и опускать непосредственно в ТВЭЛах – тепловыделяющих элементах, в которых они были в самом реакторе.

Заодно капсулирование позволяет нам решить и проблему безопасности. Часть капсул можно напичкать поглотителем нейтронов и иных высокоэнергетичных частиц с таким расчетом, чтобы ни при каких условиях под землей не началась неуправляемая цепная реакция, могущая привести к атомному взрыву.

Нам нужно лишь, чтобы все это загруженное добро разгорелось до температуры плавления окружающих пород. И

начало этакой «горячей каплей» (отсюда, кстати, и название проекта) просачиваться вглубь, уходя все дальше от поверхности Земли. Навсегда.

Затем вслед за первой «каплей» можно отправить в недра Земли следующую. И так до тех пор, пока на поверхности не останется ни одной тонны вредных отходов.

На основании этой идеи ее авторы проработали множество вариантов, которые были застолблены добрым десятком патентов, и стали ждать похвалы за ценную разработку.

Не упустить «жар-птицу». Их действительно похвалили. Но как-то очень уж сдержанно. Тому было несколько причин. Во-первых, как оказалось, подобную идею уже выдвигали ранее. Сначала – двое засекреченных французов сделали доклад на закрытой сессии НАТО в конце 50-х годов прошлого века. Затем американец С. Логан сделал серию публикаций на эту тему. Однако ни натовцы, ни американцы дальше разговоров не пошли.

Эстафету подхватили наши – целая когорта россиян: Б. Замышляев, В. Чернышев, Ю. Зецер, И. Монастырский, Н. Косяков, В. Кашеев, А. Никифоров, П. Полуэктов, А. Поляков... Но и они по разным причинам не довели начатое до практического результата.

В частности, палки в колеса стал ставить могущественный Минатом. Если помните, в печати немало говорилось о том, что наши генералы от атомной промышленности берутся по-

своему решить проблему захоронения отходов. Но и деньги они хотят за это немалые – не менее 1,5 млн долларов за каждую тонну ядерных отходов. А тут появляется более дешевая и качественная технология...

И зарубежные поставщики радиоактивных отходов задумались. Зачем отправлять эти отходы в России, платя немалые деньги, если есть способ самим их захоронить более дешевым способом?

Да и надо ли избавляться от них навсегда? То, что ныне является вредными отходами, завтра может оказаться ценнейшим сырьем...

О. Б. Хаврошкин и его коллеги подумали и над этим вариантом. У них есть и методика, так сказать, промежуточного захоронения. Не навсегда, но надолго. Скажем, в слоях каменной соли...

Но подробно говорить о ней преждевременно. Надо бы сначала заключить соответствующие договоры, чтобы не упустить драгоценную «жар-птицу» из рук.

Звезда в... печи?

Какие источники энергии должны прийти на смену современным тепловым электростанциям? Ряд ученых предлагает полнее использовать энергию ветра, воды, солнца или тепло недр, другие – атомные и термоядерные реакторы... Ну а третьи полагают, что выручить человечество может изучение некоторых, пока еще во многом загадочных для науки процессов. К последним принадлежит екатеринбургский изобретатель Михаил Иванович Солин, запатентовавший конструкцию квантового реактора нового типа.

Все началось, как это часто бывает, случайно. В 1976 году молодого тогда еще инженера-физика Михаила Солина отправили в служебную командировку. В городе Усть-Каменогорске на одном из местных предприятий он вместе с коллегами должен был провести ряд экспериментов по выплавке и очистке большой партии циркония.

В печь была заправлена исходная смесь. Агрегат вышел на заданный режим, и тут аспирант Солин заметил странную вещь: печь резко сократила потребление электроэнергии. Между тем она продолжала полыхать жаром. Более того, в центре расплава образовался сияющий, раскаленный добела конус. Он стал расти, испуская во все стороны излучение. Дойдя до какого-то максимума, конус ухнул вниз, образовав

в расплаве лунку примерно таких же размеров. А потом все началось снова...

На всякий случай эксперимент решили прекратить. Печь отключили. Михаил Солин забрал образцы, скопировал ленты самописцев, зафиксировавших ход процесса, и отбыл домой. Где и стал думать, почему такое могло произойти. Примерно год он анализировал полученные результаты, писал отчет, строил гипотезы... А потом доложил результаты на научном совете.

Суть его доклада состояла в следующем. Обычно цирконий – металл, используемый в атомной промышленности, – выплавляют килограммами в небольших электрических печах. Но в данном случае была затеяна рекордная плавка – наши специалисты решили поставить мировой рекорд по выплавке редкоземельного металла. И таким образом по чистой случайности собрали массу, которая превысила некий критический уровень.

Далее, нагрев массы в электропечах производится с помощью электричества, которое дает не только тепло, но и порождает индукционные токи, которые, в свою очередь, могли вызвать некую перестройку в атомно-молекулярной структуре металла, привели к возникновению реакции, которая и породила выброс энергии...

В общем, подвел итоги Солин, похоже, что мы имеем дело с ядерным реактором совершенно нового типа. И попросил разрешения повторить опыт, чтобы накопить больше фак-

тического материала. Члены совета задумчиво покачали головами: будучи металлургами, они не очень-то разбирались в ядерных реакциях. Но поскольку Солин доказал соответствующими расчетами, что эксперимент не выйдет из-под контроля в некий закритический режим, то опыт повторить ему разрешили. Более того, даже выделили кинооператора, который должен был запечатлеть все стадии загадочного явления.

Эксперимент повторили. И загадочные пульсации возникли вновь, были зафиксированы на киноплёнку. Сняты были и показания самописцев.

Выяснилось, что пульсации расплавленного металла действительно служат источником энергии. Более того, значительная часть этой энергии выбрасывается в виде колебаний электромагнитного поля. То есть получается: поставь индукционные катушки – и качай из печи электроэнергию!

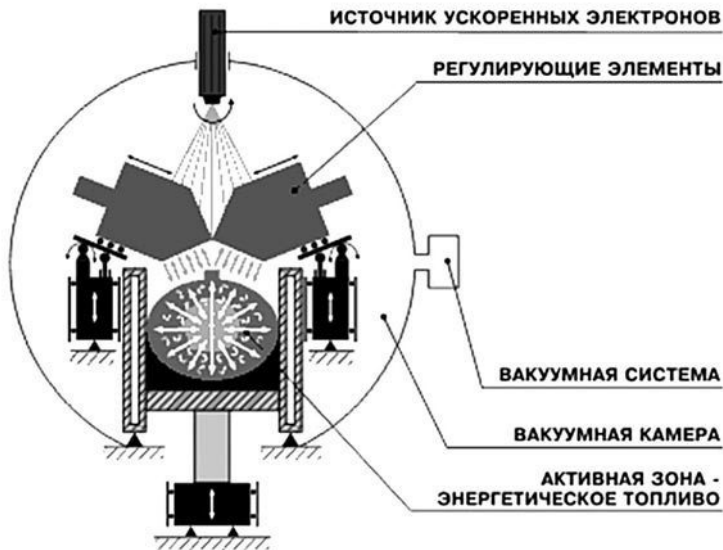


Схема реактора М. И. Солина

Экспериментатор хотел еще продолжить исследования, но завод должен давать план, печь нужна для выпуска основной продукции. Опыты отложили до лучших времен, предложив пока аспиранту разобраться в сути того, что происходит в печи, на теоретическом уровне.

Михаил Иванович стал выяснять что и как. А когда разобрался, оказалось, что печь превращается в своего рода реактор, способный не только производить энергию, но и синтезировать новые элементы.

Сегодня М. И. Солину удалось разработать и запатентовать девять пионерных изобретений, на основе которых создана конструкция экологически безопасного квантового ядерного реактора.

В основе своей реактор Солина имеет все ту же электрическую печь для выплавки редкоземельных металлов. Ванна такой печи теперь превратилась в активную зону, куда загружается энергетическое топливо. Только в качестве его используются не радиоактивные изотопы урана или плутония, а экологически чистые металлы группы ниобия, гафния, молибдена, вольфрама или того же циркония.

Ванна с металлом размещается в вакуумной камере, над которой стоят регулирующие элементы и электронная пушка. Элементы-электроды могут быть сделаны из титана, того же циркония, молибдена, вольфрама и некоторых других редкоземельных материалов.

Индукционные токи, проходящие как через массу металла в ванне, так и через электроды, разогревают расплав до жидкого состояния. Этому же способствует и поток энергии от электронной пушки. Но, впрочем, поток электронов в основном используется для управления процессом, его тонкой настройки. Грубая же осуществляется путем механического перемещения электродов, их сближения или отдаления друг от друга.

Когда в массе расплава начинаются колебательные процессы, агрегат перестает потреблять энергию и начинает ее

выделять. По мнению автора, в ванне, словно в недрах некоей звезды, образуется сверхпроводящий ядерный конденсат. «Он представляет собой магнитное жидкометаллическое ядерное топливо, выделяющее энергию с генерированием когерентного излучения в условиях осуществления ядерных сказовых превращений в массе исходного продукта и объединения в ней электромагнитного, гравитационного и ядерных взаимодействий» – так сформулировал суть происходящего сам Солин.

Ну а если выразиться проще, то энергия, вероятно, выделяется за счет того, что в расплаве самопроизвольно образуются пространственные структуры, имеющие форму полых сфер и цилиндров. Внутри их, по всей вероятности, и протекают реакции ядерного синтеза, зарождаются и скапливаются заряженные частицы. Неким упрощенным аналогом этого процесса может послужить кавитация в жидкости, когда образующиеся и охлопывающиеся пузырьки несут в себе немалые заряды энергии.

Как полагает М. И. Солин, разработанный им реактор имеет немалые преимущества по сравнению с ныне существующими ядерными. Во-первых, электрическая печь, лежащая в основе конструкции, стоит примерно в 1000 раз дешевле самого простого «атомного котла». Во-вторых, заготовить для нее «горючее» тоже стоит намного дешевле, чем произвести очистку природного урана. В-третьих, за счет того, что большая часть энергии выделяется в виде электро-

магнитного излучения, а не тепла, возможно прямое получение электричества, не нужно вторичных контуров преобразования энергии. В итоге КПД установки не 35 %, как у лучших ядерных энергоустановок, а около 85 %. Наконец, в ходе работы не образуются высокорadioактивные отходы.

В общем, единственный существенный недостаток данной конструкции – ее еще не существует. А пока Солин все ищет средства для проведения дальнейших экспериментов, из-за рубежа пришла весть, что в США начаты работы над конструированием гафниевого реактора аналогичного типа. В общем, пока мы запрягаем, другие уж начинают ездить. «Между тем подобные реакторы – изобретение исконно российское, – грустно шутит Михаил Иванович. – Вспомните хотя бы Емелю из известной сказки. Как вы думаете, какой источник энергии заставил двигаться русскую печь?.»

Эльбрус нас обогреет?

Вулкан Эльбрус – неисчерпаемый альтернативный источник энергии. К такому заключению пришли участники научной конференции в Кабардино-Балкарии. Однако этому выводу предшествовало вот что...

Ученые заинтересовались вулканом не случайно. Несколько лет тому назад они были весьма заинтригованы сообщением, что дремавший около 900 лет вулкан Эльбрус начал оживать. Во всяком случае, местные жители стали замечать, что из трещин на склоне горы повалил пар. Это могло означать, что в скором времени Эльбрус проснется, состоится очередное извержение.

Случаи, когда спящие вулканы внезапно просыпались, не так уж редки. Классический пример – участь жителей Помпей. Как всем известно, внезапно проснувшийся вулкан Везувий за одну ночь засыпал город вулканическим пеплом.

После этого Везувий снова заснул. Однако и поныне он не утратил боевого пыла. На его склонах круглосуточно несут вахту десятки автоматических приборов, а мэр Неаполя и руководители близлежащих городков ломают себе голову над планами эвакуации жителей в случае, если вулкан вдруг проснется. Говорят, чтобы волна вулканических газов, выброшенная из жерла Везувия, добралась до центра Неаполя,

понадобится всего 40 минут.

А вот вам более свежий пример. Вулкан Попокатепетль в Мексике не зря считается самым опасным в мире. Потому как в непосредственной близости от него проживает около 30 млн человек. Всего в 40 минутах езды на автомобиле в одну сторону от него расположился один из самых больших и населенных городов мира – Мехико, а в 30 минутах езды в другую – город Пуэбло. Еще более 300 тыс. человек живут у самого подножия огнедышащей горы, поскольку земля, обильно посыпанная вулканическим пеплом, дает высокие урожаи.

В прошлом столетии «дымящаяся гора» – именно так переводится название Попокатепетль с языка местных индейцев – бездействовала целых 70 лет. Но под конец века вулкан проснулся. И 18 декабря 2000 года началось извержение, едва не стоившее жизни многим десяткам тысяч людей. Избежать полномасштабной катастрофы удалось благодаря системе предупреждения вулканического извержения, которую мексиканские и американские сейсмологи начали разрабатывать еще в 70-х годах прошлого столетия, когда вулкан стал подавать первые признаки жизни.



Вид Эльбруса из космоса

«В среднем извержение вулкана на нашей планете происходит каждую неделю, – сказал руководитель группы вулканологов Джэн Миллер. – Так что говорить об актуальности нашей работы лишний раз не приходится»...

И в нашей стране вулканов тоже предостаточно. Каждый год происходят большие и малые извержения на Камчатке. Теперь вот вроде и Эльбрус зашевелился... Он находится на границе двух литосферных плит. Подобная ситуация прослеживается в Альпах и на Тибете. Но там вулканов нет. Здесь же, кроме Эльбруса, в вулканической деятельности по-

дозревает Казбек. Кроме того, аналогичную природу имеет вулкан Арарат. Здесь же находится несколько вулканов в районе озера Ван. То есть налицо цепь вулканов, которая пересекает так называемое кавказское направление. И оно непосредственно связано с огромными разломами, которые ведут свое начало от Африки.

Ныне исследователи проводят самый тщательный мониторинг вулкана Эльбрус, стараясь понять, когда он может проснуться. В итоге они пришли к выводу, что особых поводов для беспокойства пока нет. Эльбрус, последнее извержение которого наблюдалось примерно в 50 году нашей эры, по-прежнему находится в глубокой дреме.

«Вулкан Эльбрус не побеспокоит нас по крайней мере в ближайшие сотни лет, – полагает заведующий кафедрой чрезвычайных ситуаций Кабардино-Балкарского госуниверситета профессор Александр Шевченко. – Наши исследования Эльбрусского вулканического центра проводились совместно со Стэнфордским университетом, и были получены уникальные данные по строению и геодинамике Эльбруса. Создана детальная геологическая карта вулкана на основе космических исследований, изучена и датирована прошлая активность вулкана»...

По словам ученого, выводы о тепловых полях в районе Эльбруса позволяют использовать вулкан в качестве источника энергии. Это неисчерпаемый энергопотенциал, которого хватит не только Приэльбурью. Нужны только тепловые

насосы, с помощью которой можно будет передавать тепло из глубин на поверхность.

Впрочем, не все исследователи настроены столь благодушно. По мнению лауреата Демидовской премии, академик Олега Алексеевича Богатикова, Эльбрус ныне является одним из самых опасных вулканов на территории России. Ему даже присвоена категория взрывного.

Вулканологи определили, что в последнее время на 1,5–2° повысилась температура почвы. А из трещин на склоне горы повалил пар. Это означает, что в скором времени Эльбрус может проснуться, состоится очередное извержение.

«Вообще на нашей планете существует довольно много вулканов, которые в настоящее время спят, – пояснил академик. – Но этот сон не вечен. Время от времени такие вулканы просыпаются, и тогда жди беды»...

Ныне исследователи проводят самый тщательный мониторинг вулкана Эльбрус, стараясь понять, когда он может проснуться. Обнаружена жидкая магма на глубине 5 км. Это показывает, что ждать извержения, возможно, уже недолго.

Если склоны вулкана в этот момент будут покрыты снегом и льдом, то в дополнение ко всем неприятностям следует ждать схода селей и наводнения.

Однако, по мнению академика Богатикова, примерно за полмесяца до извержения вулкан обязательно даст знать о себе предварительными сигналами – небольшими толчками и выбросами пара. Так что у властей будет достаточно вре-

мени, чтобы принять меры по эвакуации людей из близлежащих селений.

Завод на вулкане

Осенью 2000 года ученые Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов РАН начали уникальный технологический эксперимент. Впервые в мире на вершине действующего вулкана они разместили опытно-промышленную установку. С ее помощью исследователи надеются получить из вулканического газа стратегически важный и редкий металл рений.

Зачем нужен рений? Редкие металлы потому так и называются, что их содержание в земной коре невелико. Всего известно около 40 таких элементов. Часть из них заключена в минералах. Другая часть представляет собой так называемые рассеянные редкие металлы. Как показывает уже само название, они не формируют собственных месторождений, а присутствуют в виде примесей в других рудах: германий – в углях, висмут – в медных рудах, галлий – в бокситах...

Рений – металл, который до последнего времени считался рассеянным. В природе он встречается в основном в виде примесей в молибдените. Минералы же рения – например, джезказганит – настолько редки, что представляют собой научную ценность.



На вершине вулкана Кудрявый на острове Итуруп в местах выхода вулканического газа найден новый минерал – рений

Между тем высокопрочные сплавы для космической и авиационной техники немыслимы без рения. Добавка всего от 4 до 10 % рения позволяет им выдерживать температуры в 2000° и более без потери прочности. Именно из рениевых сплавов изготавливают ныне корпуса и лопасти турбин, сопла двигателей ракет и самолетов. Кроме того, рений используется в нефтехимической промышленности – в биметаллических катализаторах при крекинге и риформинге

нефти. Применяется он также в электронике и электротехнике – здесь из него делают термопары, антикатоды, полупроводники, электронные трубки и т. д.

Впрочем, до недавнего времени об уникальных свойствах рения практически ничего не знали. Скажем, за период с 1925 по 1967 год вся мировая промышленность израсходовала всего 4,5 т рения. Ныне же потребность только США составляет около 30 т в год. И спрос все растет...

Дорого не только золото. Однако рений – очень ценный металл. Стоимость даже неочищенного сырья – перридата калия – оценивается на мировом рынке по 800 долларов за килограмм. Очищенный рений стоит и того дороже: в зависимости от степени очистки его цена колеблется от 1,5 до 900 долларов за грамм.

Долгое время его получали исключительно как побочный продукт производства меди и молибдена. При обжиге медного или молибденового концентрата рений в виде оксида вылетает из печных труб. Его улавливают фильтрами и пропускают через серную кислоту. Образуется перридат калия, из которого затем и выделяют чистый рений.

В 1990 году Советский Союз использовал порядка 10 т рения, из которых 70 % – в авиации, 5 % – в нефтехимии, 5 % – в электронике и 20 % – в других отраслях.

Однако потом случилась незадача. В Советском Союзе основным потребителем рения и его соединений была РСФСР

(около 70 % суммарного потребления), а производителем – Казахская ССР (более 70 % суммарного производства). Вообще по запасам рения казахи стоят на втором месте в мире после американцев. И после развала СССР они резко подняли цены на рениевое сырье.

Примерное такое же положение и с другими месторождениями. Ведь кроме медистых песчаников Джекказганского месторождения для получения рения использовали медно-молибденовые месторождения в Узбекистане и Армении, а также на крупнейшем в мире медно-молибденовом месторождении Эрдзнет в Монголии.

В общем ныне на нашу долю остались лишь три мелких месторождения в Читинской области и на Кавказе. Разработка их нерентабельна, так что сырьевая рениевая база России сейчас на нуле. Пока наши промышленники выходят из положения, договариваясь с бывшими соотечественниками из Узбекистана и Казахстана и получая рений в порядке обмена на другие товары.

Но этот способ ненадежен. При малейших международных осложнениях мы можем лишиться импортного сырья. Нужно было искать иной выход из положения. Теперь он найден.

Месторождение в кратере. «Рений в виде минерала обнаружен нашими учеными почти случайно, – вспоминает доктор геолого-минералогических наук А. Кременецкий,

заместитель директора Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ) Министерства природных ресурсов и РАН. – На Сахалине в городе Южно-Сахалинске есть Институт вулканологии и геодинамики Российской академии естественных наук. Директор его – Генрих Семенович Штейнберг уже много лет организует научные геологические экспедиции с участием ученых из Новосибирска, Москвы, Иркутска и других городов».

И вот во время такой экспедиции в 1992 году сотрудники Института экспериментальной минералогии (он находится в городе Черноголовка, под Москвой) и Института геологии рудных месторождений (Москва) вели наблюдение на вулканах Южнокурильской гряды и на вершине вулкана Кудрявый на острове Итуруп в местах выхода вулканического газа нашли новый минерал – рений. Содержание рения в нем достигает 80 %. Стало быть, из него можно получать рений. А еще лучше и проще использовать в качестве сырья прямо выходящий из-под земли газ.

Вулкан Кудрявый высотой 986 м – так называемого гавайского типа – отличается довольно покладистым нравом; он не взрывается, тихо тлеет.

«На его вершину можно взобраться и без особых опасений заглянуть в его кратер, – рассказывают вулканологи. – При этом в темную ночь, вы можете увидеть в глубине раскаленную ярко-красную лаву, бурлящую, словно вода в котле. За последние сто лет она ни разу не прорывалась на по-

верхность – видимо, кратер хорошо продувается газами»...

Поэтому именно Кудрявый и был выбран в качестве экспериментальной площадки для строительства завода на вулкане. Кроме того, тут имеется 6 фумарольных полей – площадок размером 30×40 м с большим количеством мест выхода газа. Из них четыре – высокотемпературные; вулканические газы в них имеют температуру от 500 до 940 °С. А только на таких «горячих» полях и образуется минерал рениит. Там, где холоднее, рениита намного меньше, а при температуре ниже 200° он практически отсутствует.

Наши исследователи с помощью специально сконструированных приборов установили, что рения непосредственно в вулканическом газе содержится около 1 г на тонну. За одни сутки вулкан выбрасывает в атмосферу около 50 тыс. тонн газов или за год – 20 т чистого рения. Это с лихвой хватит всей нашей промышленности и даже для продажи за рубеж останется.

Кроме того, ученые обнаружили, что в вулканических газах кроме рения содержится по меньшей мере десятков других редких элементов: германий, висмут, индий, молибден, золото, серебро...

Металл из газа. Итак, каким же образом будут добывать рений на вулкане? Наши специалисты разработали и в 1999 году запатентовали технологию извлечения рения, попытавшись симитировать природный процесс осаждения сульфид-

да рения в местах выхода высокотемпературных вулканических газов. На пути газа они решили поставить улавливатели, на которых сульфид рения осаждался бы в виде тоненьких иголочек, как на вулканическом кратере. В качестве носителей, адсорбирующих на себе сульфид рения, использовали природные минералы цеолиты, имеющие очень большую пористость – около 2 кв. м на 1 г цеолита. А довольно крупное месторождение цеолитов есть на Сахалине – не так уж далеко от вулкана.

Опытная проверка технологии в лаборатории показала, что она намного проще и дешевле традиционного способа извлечения рения из молибденовой руды.

В 2000 году наши специалисты собрали деревянную пирамиду с площадью основания около 9 кв. м. Ею, словно воронкой, вскорости должны накрыть одно из небольших fumarольных полей. Из вершины пирамиды в сторону будет отведена десятиметровая труба. А поскольку газ из вулкана выходит под очень низким давлением, для создания дополнительного напора в конце трубы планируется поставить вентилятор-дымосос. Дальше газ пройдет через емкость со 100 кг цеолита. Далее, цеолит будет промываться серной кислотой, которую тоже попытаются получать прямо на месте из чистой вулканической серы. Затем серноокислый раствор, содержащий рений, прогонять насосами через ионообменную смолу.

Опытно-промышленная установка предусматривает се-

зонную работу с годовым объемом добычи рения около 280 кг. Если все получится, согласно расчетам, то деревянный купол затем заменят бетонным. И хотя строительство в этих краях стоит недешево – ведь все необходимое оборудование и сырье придется доставлять вертолетами, – за два года работы промышленная установка должна себя полностью окупить. А потом начнет давать чистую прибыль.

Жидкий... уголь?!

Несмотря на то что ныне цены на нефть и газ весьма высоки, а разведанные запасы черного золота и метана весьма приличны, в специальной печати нет-нет да и проскользнет опасение: «Что мы будем делать, когда запасы жидкого и газообразного топлива закончатся?»

Именно над решением этой проблемы и работают в настоящее время российские специалисты, предложившие новый эффективный способ переработки традиционного угля в новое топливо.

«Хлеб промышленности» – так называли каменный уголь в прошлом и позапрошлом веках. И в самом деле, все XIX и добрую половину XX столетий не только печки в домах, но и домны с мартенами на металлургических комбинатах, котельные на заводах и фабриках, топки паровозов и пароходов топились именно углем.

Лишь с появлением все большего количества автомобилей, тракторов и танков, двигатели внутреннего сгорания которых работали исключительно на жидком топливе – бензине и соляре, – на первое стала выходить добыча нефти, а потом и газа.

Правда, во время Второй мировой войны немцы попытались наладить производство синтетического жидкого топ-

лива по процессу Фишера – Тропша. Однако процесс этот оказался экономически не выгоден и использовался в фашистской Германии на заключительном этапе войны, когда Третий рейх стал испытывать острейший дефицит обычного жидкого горючего.

В СССР нефти всегда было достаточно, велики и запасы природного газа. Тем не менее наши производственники интересовались и проблемой рационального использования угля. Зачем, например, везти нефть на Украину, где в Донбассе в достатке имелся отличный уголь? Вот только добыча и использование его всегда считались не очень чистыми работами. Быть шахтерами и кочегарами всегда было не очень много охотников.

А потому, например, в 70-х годах прошлого века в Свердловке – поселке, расположенном неподалеку от легендарного Краснодона, по проекту НИИ угольной промышленности имени Скочинского была заложена «шахта XXI века», на которой, как полагали, ручной труд будет полностью исключен.

Добычу угля решили поручить... воде. Струи из гидромониторов под большим давлением должны были размывать угольный пласт. И куски угля вместе с водой откачивались по специальным трубопроводам на поверхность, и далее – по трубам же – топливо вместе с водой перегонялось на металлургический комбинат в Запорожье, где должно было сгорать в печах.

По крайней мере, так мыслилось теоретически. Но на

практике уже при строительстве шахты стали одна за другой происходить аварии, проект пришлось урезать и переделывать, и в конце концов уголь стали добывать обычными, дедовскими методами.



Каменный уголь становится объектом новых энергетических технологий

Правда, трубопровод, по которому гнали уголь с водой, все же опробовали в действии. Только не на Украине, а в Сибири, где с 1989 по 1993 год эксплуатировался 262-километровый водоуглепровод «Белово – Новосибирск», по нему перекачивали топливо для Новосибирской ТЭЦ-5. Там не было нужды в шахте, поскольку уголь добывали открытым способом, в карьере.

При этом выяснилось, впрочем, что роторный экскаватор не измельчает пласты угля так, чтобы куски угля были примерно одинаковой величины и чем мельче, тем лучше. Крупные крыги могут и застрять в трубопроводе. Пришлось их дополнительно дробить, а это требовало дополнительного оборудования и удорожало производство.

В общем, по расчетам специалистов, на изготовление топлива уходило слишком много энергии – 150 кВт/ч на тонну. Овчинка получалась не стоящей выделки.

Работает кавитация. Однако недавно специалисты компании «Компомаш-ТЭК» разработали технологию и оборудование для производства водоугольных смесей нового поколения. При этом энергозатраты не превышают 20 кВт/ч, а сама смесь обладает всеми свойствами жидкого топлива. Более того, если обычно уголь при сгорании дает черный дым из-за несгоревших сажи и пыли, то жидкая смесь сгорает полностью, выделяя белый дым и не загрязняя окружающую

среду твердыми частицами.

Угарного газа при сгорании вообще нет, содержание частиц сажи и окислов азота в продуктах сгорания на порядок, то есть в 10 раз, ниже предельно допустимых норм. «Эта технология вполне может конкурировать с ведущими мировыми разработками, в первую очередь китайскими и южноафриканскими. А по ряду показателей их превосходит, – отметил заместитель гендиректора компании Владимир Андриенко. – Ни у кого нет такого помола, как у нас, – сказал он. – У нас средняя крупность частиц составляет 0,7–0,8 микрона. Такого больше нет нигде в мире».

Водоугольная смесь содержит 60 % угля и 40 % воды. Причем она остается стабильной и не расслаивается в течение года. Использование жидкого угля на газомазутных электростанциях не требует особой переделки оборудования в котельных и дает экономию до 100 долларов на тонну мазута, или тысячу кубометров газа. А срок окупаемости новой технологии составляет всего один год.

Но если все так просто, то почему такое горючее не использовали раньше? А вот тут-то и выясняется, что наши специалисты произвели своего рода технологическую революцию на данном участке производства. Они отказались даже от довольно прогрессивных вибромельниц, поручив измельчение угля опять-таки воде. А точнее, процессам кавитации, происходящих в жидкости при определенных условиях.

Кавитацией же (от *лат.* *cavitas* – «пустота») называется образование в жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью (так называемых кавитационных пузырьков, или каверн). Кавитационные пузырьки образуются в тех местах, где давление в жидкости становится ниже некоторого критического значения, приблизительно равного давлению насыщенного пара этой жидкости при данной температуре. Если понижение давления происходит вследствие больших местных скоростей в потоке движущейся капельной жидкости, то кавитация называют гидродинамической, а если вследствие прохождения акустических волн – акустической.

Таким образом, кавитация – это явление, характерное для жидкостей. Причем если, например, судостроители всячески борются с ней, поскольку кавитационные пузырьки весьма быстро разрушают лопасти корабельных винтов, изготовленных даже из прочнейшей стали, то тут вред обратили на пользу. Это смогла сделать группа ученых под руководством доктора технических наук, лауреата Государственной премии СССР Валерия Моисеева.

Мало того, исследования проведенные доктором технических наук, профессором А. А. Кричко, главным научным сотрудником Института горючих ископаемых, Научно-технического центра по комплексной переработке твердых горючих ископаемых Минэнерго РФ и его коллегами привели к тому, что во всем комплексном процессе превращения твер-

дого угля в жидкое топливо для специалистов практически не осталось тайн.

Они теперь, например, знают, что для формирования смесей, содержащих 45–50 % твердых компонентов и транспортирования их по трубопроводам обычными насосами, лучше применить метод диспергирования – измельчения в особых условиях. При этом угольный порошок вовсе не придется затем сушить перед сжиганием, а процесс горения можно регулировать практически теми же форсунками, что употребляются для жидкого и газообразного топлива.

Узнали специалисты и какие катализаторы стоит добавлять, если необходимо, чтобы горение шло наиболее интенсивно, и как наилучшим способом очистить продукты горения, и какое оборудование для этого лучше использовать... В общем, получилась уникальная технология, интерес к которой проявили многие страны мира, в том числе Китай, Чили, Аргентина, Бразилия, Уругвай, Греция, Словения, Болгария и т. д.

Вода из Антарктиды

В рамках программы «Чистая вода» сотрудниками Международной академии экологии и жизнеобеспечения человека (Санкт-Петербург) осуществлено технико-экономическое обеспечение, разработаны технические средства и аван-проект по доставке айсбергов к побережью засушливых стран. Для чего нам такая экзотика?

Без воды не обойтись. Чтобы произвести тонну зерна, необходимо затратить 1000 т воды, на тонну картофеля – 500–1500 т, хлопка – 15 000 т, курятины – 3500–5700 т, говядины – 15 000–70 000 т воды. Между тем 97 % мировой гидросферы составляет соленая морская вода, а две трети запасов пресной воды – это льды Гренландии и Антарктики.

Такова статистика. Она же говорит, что истощение ресурсов пресной воды – одна из самых острых проблем на Земле уже сегодня. А завтра чистая вода может стать дороже золота. Футурологи предвидят военные конфликты, которые вскоре будут происходить в мире из-за источников чистой воды – примерно так же, как ныне воюют из-за месторождений нефти и газа.

Между тем ежегодно пятый континент сплавляет в Мировой океан более 10 тыс. айсбергов, общий объем которых – около 1 млрд куб. м чистейшего пресного льда, который

затем тает без всякой пользы для жаждущего человечества.
Как изменить ситуацию?



Смогут ли айсберги решить проблему нехватки пресной воды?

Мысль о том, чтобы использовать ледяные плавающие горы для снабжения питьевой водой засушливых прибрежных районов стран Южной Америки, Африки и Азии, давно уже обсуждается специалистами. Более того, делались некоторые попытки и для претворения коммерческих проектов в

жизнь. Скажем, в конце XIX века пароходы отбуксировывали небольшие айсберги в чилийский порт Вальраисо, а также к побережью Перу. В 50-х годах XX века предприимчивые американцы делали попытки снабжать льдом Антарктиды жаждающий прохлады Сан-Франциско.

В 1973 году американские гляциологи У. Уилкинс и У. Кембелл разработали технико-экономическое обоснование проекта буксировки айсбергов в засушливые районы земного шара. С цифрами в руках они показали, что такая затея вполне может быть выгодной. Их расчеты позднее подтвердили и австралийские специалисты, подсчитавшие: даже если половина массы айсберга растает по дороге, оставшаяся часть все равно оправдывает все расходы по транспортировке.

Чистой воды технология. Были даже разработаны детальные планы подобных транспортных операций. Так, согласно одному из проектов, с помощью снимков, сделанных со спутника, выбирается подходящий по размерам, форме и положению айсберг. Предпочтение отдается уже отдрейфовавшим от побережья Антарктиды на чистую воду ледяным горам плоской формы, удобной для буксировки.

Выбранный айсберг дополнительно просвечивают сонаром с вертолета – нет ли где пустот и трещин, из-за которых гора может рассыпаться задолго до доставки ее в порт назначения? Если прогноз положительный, на айсберг высаживают бригаду, которая монтирует буксировочные приспособ-

ления. Говоря проще, в лед с помощью тепловой обработки «впаивают» 3–4 кнехта, к которым затем и крепятся буксировочные канаты.

Чтобы улучшить мореходные качества айсберга, его передняя часть может быть заострена электрическими пилами. Кроме того, если, согласно расчетам, получается, что значительная часть айсберга все же растает в пути, подводную часть ледяной горы можно защитить дополнительной теплоизоляцией из пластиковой пленки, протаскиваемой под айсбергом.

По прибытии на место айсберг предполагалось либо резать на пластины и переправлять на сушу в таком виде, либо по мере таяния льда откачивать на берег уже пресную воду.

Еще более совершенный проект предложил в конце прошлого столетия сотрудник Международной академии экологии и жизнеобеспечения человека, имеющей штаб-квартиру в Санкт-Петербурге, доктор технических наук И. П. Калько.

«В настоящее время самый простой способ получения питьевой воды из морской – это опреснение, – говорил Иван Петрович. – Однако чернобыльская и японская экологические катастрофы, неприятности с промышленными стоками могут привести к тому, что вскоре нам нечего будет опреснять. В морской воде появляется все большее количество так называемых легких изотопов, которые не выводятся из воды при кипячении, не устраняются никакими фильтрами и представляют собой достаточно высокую опасность для все-

ГО ЖИВОГО»...

Так что волей-неволей нам придется обратиться за чистой водой в Антарктиду. Причем в отличие от проектов прошлых лет, согласно патенту Калько, лед будет перевозиться не на буксире, а в недрах специализированного судна-холодильника водоизмещением около 1,5 млн т. Гигант-матка состоит из нескольких секций, которые по прибытии к берегам Антарктиды или той же Гренландии начинают охоту за льдом самостоятельно. Подходят к той или иной ледовой горе и с помощью фрез, пил и прочих добывающих устройств набивают свои трюмы ледовым крошевом. Затем секции снова воссоединяются воедино, и плавающий холодильник доставляет лед по назначению.

Транспортировка именно льда, причем с малыми потерями, куда выгоднее, чем привозить, скажем, воду, подсчитал Калько. Дело в том, что та же Европа расходует ежегодно тысячи мегаватт электроэнергии, чтобы замораживать воду в холодильниках, а затем бросать ледовые кубики в стаканы с напитками. Доставка льда из высоких широт поможет сэкономить эту энергию.

Еще один проект специализированного тримарана-ледовоза разработал советник Дагестанского научного центра РАН Гамид Халидов. В его трюме изобретатель предлагает располагать плавсредства оригинальной конструкции – барконы. Они представляют собой плавучие контейнеры, способные вмещать в себя не только битый лед, но и нефтепро-

дукты, сжиженный газ, сыпучих грузы и т. д. Таким образом тримаран не будет простаивать, может быть использован круглый год для самых различных транспортных операций.

Себестоимость одного литра полученной из льда воды, по расчету Халидова, составит около одного цента США. Лед будет поступать на реализацию в виде ледяной крошки и сравнительно небольших брикетов льда, удобных для повседневного использования.

Причем лед Антарктиды, накапливавшийся во многих местах столетиями, а то и миллионами лет, в толще своей девственно чист, не имеет никаких вредных примесей, которые ныне обнаруживаются даже в Байкале – некогда хранилище чистой пресной воды, составляющем 10 % мировых запасов.

Скупой платит дважды. Калько и его сторонники полагают, что проект «Чистая вода» перейдет в практическую стадию в ближайшие 15–20 лет, поскольку промышленные стоки в Днепре, Волге и других крупнейших реках Европы, насыщенные тяжелыми металлами, легкими изотопами и прочими ядами, заставляют экологов многих стран уже сегодня искать новые источники питьевой воды.

Правда, как отмечают разработчики, для осуществления программы потребуются солидные инвестиции – порядка 500 млрд долларов. И поскольку речь не о новом оружии или ином способе быстро обогатиться, то желающих раско-

шелиться придется поискать. Возможно, при ООН надо будет создать особый фонд, свои паи в который внесли бы все члены этой международной организации.

Ведь даже в нашей стране, обладающей почти половиной мировых запасов питьевой воды, с нею уже проблемы. 80 % населения России живет там, где сосредоточено всего 8 % воды.

В итоге в Новороссийске воду подают по утрам, в количестве достаточном лишь для элементарной гигиены. Калмыкия пьет опресненную соленую воду из подземных источников, а жители Азова живут на покупной воде из бутылей. Да и вообще, согласно мнению независимых экспертов, ныне 80 % населения нашей страны вынуждено пользоваться водой, которая не отвечает санитарно-гигиеническим требованиям. Отсюда и болезни, и малые сроки жизни...

К слову, проблема качества воды актуальна не только в России. В благополучной Германии вода сегодня проходит восемь стадий очистки. Для сравнения: в 1870 году требовалась одна, в 1950-м – уже три.

Словом, проблема назрела, ее надо решать. А то ведь в некоторых южных странах чистая вода уже стоит дороже вина и бензина...

Лед – спаситель

Суть практически любого изобретения, если разобраться, состоит в том, чтобы использовать привычные свойства того или иного объекта необычным образом. Так, во всяком случае, считает бывший военный строитель, а ныне старший научный сотрудник Военного инженерно-строительного института, базирующегося в Санкт-Петербурге, автор многих изобретений, лауреат премии Совета Министров СССР, кандидат технических наук Николай Артемович Седых. И в качестве наглядной иллюстрации к своему суждению он привел примеры разработок, которые были сделаны им и его коллегами для некоторых реальных случаев.

Бункер для Чернобыля. Со времен Чернобыльской катастрофы минуло более четверти века. Но последствия аварии все еще не изжиты. До сих пор нельзя жить в некогда наспех брошенном городе Припяти, а на месте самого аварийного четвертого энергоблока отнюдь не зеленая лужайка, а уродливое сооружение, именуемое саркофагом. Да и саркофаг тот получился дырявый, из его щелей и поныне свищет всякая гадость.

Так получилось потому, считает Николай Артемович, что задачу взялись решать не с той стороны. Хотели, по российской привычке, закидать полыхнувший реактор если не шап-

ками, то мешками со свинцом, с бором, песком, цементом и прочими материалами. Да только понапрасну подвергли опасности жизни вертолетчиков, многих из которых ныне уже нет в живых.



Замораживание грунта часто используется при строительстве метрополитена

«На фронте, как известно, наилучший результат при наименьших потерях приносит не атака в лоб, а умелый обход противника с фланга, а еще лучше – внезапная атака с тыла», – говорит Седых.

Применительно к данной проблеме военную терминологию надо понимать так. Н. А. Седых и его коллеги разработали остроумный план подхода к злополучному реактору из-под... земли!

«В свое время под тем же реактором прокладывали подземную штольню, поскольку боялись, что радиоактивные материалы попадут в грунтовые воды, а затем и в реку Припять, а оттуда – в Днепр, – вспоминает Николай Артемович. – И народу при этом тоже пострадало много, а вот толку от этой штольни – чуть. Потому что иначе надо было действовать, не так»...

«Все мы сильны задним умом, – возможно, скажете вы. – Где были Седых и его коллеги, когда срочно нужно было глушить реактор»...

Да там же и были, где и многие другие специалисты, так или иначе принимавшие участие в ликвидации последствий злополучной аварии. И делали свое дело. А также подавали предложения, как выправить положение наилучшим образом. Только их не слышали. И сейчас не хотят слушать.

Между тем способ, предложенный нашими специалистами, в реализации куда дешевле многих зарубежных. Например, немцы сейчас пытаются утилизировать один из реакторов, оставшихся на территории бывшей ГДР в наследство от СССР. Так вот, по их расчетам, такая операция обойдется примерно в 10 раз дороже, чем стоило сооружение реактора, и потребует на свое осуществление от 10 до 20 лет. Потому

что немцы не хотят рисковать здоровьем своих монтажников и все работы в активной зоне собираются поручить роботам. А тех роботов надо еще разработать, построить, опробовать и т. д.

И главное, немецкие специалисты пока не знают, куда и как спрятать радиоактивные останки самого реактора, так чтобы они никому не мешали, не могли нанести вреда ни ныне живущим, ни последующим поколениям.

А вот Н. А. Седых и его коллеги весь этот комплекс проблем уже решили. И довольно просто. Суть предложенного ими проекта такова.

Под реактором закладывается штольня. Из нее вверх бурится куст наклонных скважин, по которым непосредственно под фундамент ликвидируемого атомного реактора закачивается жидкий азот. В результате под реактором в любое время года образуется такая «линза вечной мерзлоты», которая по своей прочности не уступает бетону.

Так что если теперь начать постепенно убирать из-под «линзы» грунт землеройными машинами, все сооружение медленно станет опускаться вниз. А чтобы сделать этот процесс строго контролируемым, можно подвести под «линзу» и сеть гидравлических домкратов.

По отдельности все части этой технологии уже давным-давно опробованы. И штольни метростроевцы умеют прокладывать в самых невероятных условиях и грунтах. И укреплять грунты путем замораживания тоже научились

при прокладке метротоннелей через плывуны, насыщенные грунтовыми водами. И перемещать огромные здания, даже целые комплексы по разным направлениям специалисты тоже способны. В столице, например, в свое время сдвинули с бывшей улицы Горького здание газеты «Труд», сейчас заканчивают подъем всего здания Московского планетария.

Опускать же не в пример легче, тут строителям еще и сила тяжести помогает...

В общем, осталось собрать все части воедино, в одном комплексе и опробовать всю технологию целиком. Однако ни украинские власти, в компетенции которых ныне находится Чернобыль, ни власти российские, которым еще придется решать подобные проблемы на своей собственной территории, с внедрением подобного проекта почему-то не торопятся. Неужто для этого необходимо, чтобы снова грянул гром, случился новый Чернобыль?. Как говорится, не дай бог!

Даже без этого работы Н. А. Седых и его коллегам вполне хватит. Разработка их и так вполне может пригодиться. Вот, скажем, неподалеку от Санкт-Петербурга, в городке с поэтическим названием Сосновый Бор, находится Ленинградская АЭС, первые реакторы которой по выслуге лет вот-вот будут вынуждены остановиться. А что с ними делать дальше?

Говорят, что за остановленными реакторами станут следить в течение многих десятилетий, пока радиоактивный фон в них не снизится до такой степени, что эти конструк-

ции можно будет разобрать без всякого риска для здоровья людей.

Но ведь период полураспада некоторых радиоактивных элементов, например стронция, измеряется сотнями и даже тысячами лет. Значит, столь же долго на земле и должны будут стоять эти уродливые памятники XX атомному веку? И все это время их придется тщательно караулить, потому как неизвестно, что взбредет в голову нынешним или будущим террористам. Ведь если взорвать такой реактор даже обычной взрывчаткой, то получится классическая «грязная бомба», которая сделает невозможной жизнь на десятки, а то и сотни километров вокруг. А ведь от Соснового Бора до Петербурга – рукой подать.

Именно поэтому до сих пор остается актуальным проект Седых и его коллег по уборке аварийных и отслуживших свой срок реакторов под землю. А на освободившееся место можно поставить новый блок. Получится двойная выгода. И территорию новую под строительство занимать не надо, и со временем и этот бывший новый блок можно будет точно так же убрать с глаз долой: почва, то бишь площадка, для этого ведь уже подготовлена. А значит, обойдется такая повторная операция куда дешевле первоначальной.

Только думать обо всем надо заранее. И тогда цикл за циклом операцию по уборке-разборке старых реакторов можно будет повторять столько раз, сколько это понадобится.

Для спасения подлодки. Случай второй связан со всем известной подлодкой «Комсомолец», которая утонула в 1989 году и над которой опять-таки пришлось возводить некое укрытие, чтобы обезопасить акваторию от возможной утечки радиации из аварийного корпуса подлодки.

Но почему просто «Комсомолец» не поднять и не отправить на утилизацию на один из береговых заводов? Дорого, скажете? Вон, дескать, скандинавы за эту операцию такие деньжищи захотели взять, что на них можно построить штук пять новых подлодок...

А зачем нам скандинавы? Зачем тратить огромные средства, когда можно обойтись и отечественными специалистами, нашим оборудованием и куда более скромными средствами.

Проект подъема не только подлодки «Комсомолец», но и других судов и кораблей, в том числе и тех, что затонули на большой глубине, тоже разработаны Н. Е. Седых. И опять-таки ничего особо сложного в проекте нет.

С поверхности моря на затонувший корабль опускается водолазный колокол. В нем, кроме прочего, находится покрывало из полимерного волокна, которым водолазы затем накрывают весь корпус подлодки или иного судна, подлежащего подъему. Если глубина чересчур велика, то вместо водолазов ту же работу могут выполнить и современные малые подлодки-автоматы с дистанционным управлением.

После этого по шлангам, ведущим к водолазному колоко-

лу, а от него – под полимерное покрывало, с поверхности закачивают опять-таки жидкий азот. Он резко понизит температуру окружающей воды, и она замерзнет, образовав вокруг погибшего корабля своеобразный ледяной «кокон».

«Лед же, как известно, обладает двумя свойствами, которые нам в данном случае весьма пригодятся, – поясняет Николай Артемович. – Во-первых, лед, согласно физике, легче воды, а значит, он будет стремиться всплыть. Во-вторых, лед обладает способностью “прихватывать” самые разные предметы, причем так прочно, что вызволить их из ледового плена стоит, бывает, немалых трудов. Нам же в данном случае как раз и ценно то, что лед надежно прихватит, укрепит искалеченный корпус субмарины, не позволит ему развалиться при подъеме не отдельные куски».

В общем, как только масса льда окажется столь большой, что его плавучесть превысит массу корпуса лодки, можно начинать подъем. Ледяной «кокон» вместе с аварийным кораблем всплывет на поверхность и может быть отбуксирован на разделочную базу.

Судьба спасательного «зонтика»

Мы привыкли, что судьба «предотвращающего падение» – так переводится на русский язык название «парашют» – связана в основном с авиацией и космонавтикой. Но, оказывается, ему нашлась работа под землей, под водой и даже в космосе.

Купол под землей. Судьба этого изобретения своеобразна и в то же время довольно обычна для бывшего СССР. Начать рассказ о нем нам придется издалека.

Всю свою изобретательскую жизнь карагандинский инженер В. М. Плотников посвятил борьбе с подземными пожарами. Огонь страшен всегда и везде. Но, пожалуй, особенно опасен он под землей. Шахтерам некуда бежать, да и распространяется пожар обычно молниеносно, поскольку сопровождается взрывами метана.

Над этой проблемой Валерий Плотников задумался еще в 60-х годах XX века, когда его, 25-летнего специалиста, направили работать в Караганду. Тогда же он получил и первые авторские свидетельства на способы локализации подземных пожаров с помощью быстро возводимых металло-деревянных и брезентовых перемычек.



Космический волан

Перемычки Плотникова стали внедрять на шахтах, а автор все был недоволен своей разработкой. Он понимал: на возведение даже самой простой перемычки требуется по крайней мере несколько часов; столько времени у людей в аварийной шахте, как правило, не бывает.

В. М. Плотников продолжал думать, как усовершенствовать изобретение. Делу помог случай. «В 1972 году мне довелось увидеть, как садится реактивный военный самолет с тормозным парашютом, – вспоминал Валерий Михайло-

вич. – Характерный хлопок при раскрытии купола парашюта вызвал в памяти воспоминание об ударной воздушной волне взрыва. Тогда и возникла идея поставить в шахте парашютную перемычку»...

Какой должна быть такая конструкция? Пусть она состоит из купола и строп, сходящихся в одной точке, то есть примерно так же, как и на обычном парашюте, размышлял Плотников. Только здесь концы строп крепятся не к подвесной системе парашютиста, а к анкерным болтам в кровле выработки. При взрыве воздушный поток надует ее, и сечение подземной выработки окажется перекрытым. Купол остановит распространение взрывной волны по штреку или, по крайней мере, значительно смягчит ее удар.

Как показали расчеты, для удержания перемычки в рабочем состоянии достаточен расход воздуха всего лишь 0,04 куб. м за секунду при избыточном давлении примерно в 100 паскалей. Правда, при этом необходимо, чтобы периметр перемычки был в 1,5 раза больше поперечного сечения выработки, в которой она устанавливается.

Стропы должны крепиться к куполу перемычки таким образом, чтобы по его краю оставалась свободно свисающая «юбка» шириной около полуметра, рассуждал Плотников. Эта «юбка» обеспечит дополнительное уплотнение между перемычкой и стенками выработки. Для прохода людей через такую перемычку в ней надо устроить проем, закрывающийся застеежкой «молния»...

К тому времени Валерий Михайлович уже поработал заведующим лабораторией взрывоустойчивости сооружений в штате военизированных горноспасательных частей Карагандинского угольного бассейна, а затем – тоже в должности завлаба – в карагандинском отделе Всесоюзного НИИ горноспасательного дела. И понимал, что идея опустить парашют в шахту у многих горняков вызовет, по крайней мере, недоумение.

Так оно и вышло. Переубедить шахтеров, что парашют в шахте вовсе не лишний, оказалось не просто. Впрочем, не просто было и превратить авиационный парашют в «горноспасателя». Обычный авиационный купол в горной выработке не раскрывался с такой же легкостью, как в воздушном пространстве над землей. Он упорно прилипал к стенкам, стропы путались, рвались. Пришлось придумывать специальные устройства – пневмокаркасы, придающие парашютным перемычкам необходимую жесткость, сделать сам купол из негорючей ткани...

В общем, прошел не один год, пока не получилось что-то путное. На работоспособную конструкцию была подана заявка. И ее тут же... отвергли – эксперты тоже посчитали использование парашюта в качестве временной перемычки в горной выработке неуместной шуткой. Неизвестно, как события разворачивались бы дальше, но тут нашим специалистам помогли... зарубежные конкуренты. В США в 1976 году была запатентована аналогичная конструкция Фреда Ки-

селла. Тогда и наши патентоведы отнеслись к заявке серьезнее.

Однако Валерия Михайловича, ныне доктора технических наук, сами по себе патенты мало интересуют. Он – автор более ста изобретений – продолжает выдавать на-гора новинки. Только за последние годы горноспасатели Караганды получили пять парашютных перемычек разных видов. И все же Плотников недоволен. «Медленно движется дело, – сетует он. – А люди продолжают страдать»...

Как сделать прыжок из морских глубин? Еще одна профессия парашюта связана, как ни странно, с морскими глубинами. «Законы аэро- и гидродинамики, как известно, во многом схожи, – рассказал Олег Царев, сотрудник НИИ аэроупругих систем, базирующегося в Феодосии. – На этом и основано непривычное на первый взгляд использование купола»...

Суть же изобретения такова.

Одна из самых страшных напастей, поджидающая людей под водой, – кессонная болезнь. Если водолаз или аквалангист, находившийся на большой глубине, быстро поднимется на поверхность, то кровь его может попросту вскипеть. Говоря иначе, из нее начнет активно выделяться азот воздуха, попавший туда при дыхании под большим давлением, а это чревато губительными последствиями для организма.

Чтобы избежать такой напасти, приводящей к параличу

и смерти, водолазы вынуждены опускаться на глубину, а потом подниматься на поверхность постепенно, делая остановки для декомпрессии через каждый десяток-другой метров.

А теперь представьте ситуацию. На грунт залегла аварийная подлодка. Подводники должны покинуть ее со спасательными аппаратами. Запас воздуха в них невелик – значит, нужно подниматься быстрее. Но всплыть чересчур поспешно тоже нельзя: какая, в конце концов, разница, от чего умереть – от недостатка воздуха или от кессонки.

Выдержать оптимум подводниками помогает особый парашют. Моряк покидает с ним субмарину примерно так же, как парашютист – аварийный самолет. С той лишь разницей, что в данном случае его влечет не вниз, а вверх. И скорость движения при этом тоже приличная – 5–6 м/с. Когда же до поверхности останется от 100 до 20 м, сработает автомат раскрытия парашюта, основанный на гидростатическом принципе. Небольшой купол замедлит всплытие подводника, доведя скорость подъема до безопасных 0,2–0,4 м/с.

Получается некая аналогия с затяжным прыжком парашютиста. И такой режим, как показали испытания, проведенные феоdosийцами совместно с медиками из г. Ломоносова, сводит риск кессонки до минимума.

К сказанному остается добавить, что подводные парашюты уже выпускаются серийно. А прообразом их послужили плавучие якоря, конструированием и совершенствованием которых в НИИ аэроупругих систем занимаются многие го-

ды.

Спуститься из космоса. Именно такой спуск с орбиты намерен совершить известный летчик-испытатель, Герой России Магомед Талбоев. Тот самый, что некогда сопровождал вернувшийся из космоса «Буран» и должен был стать одним из первых его пилотов.

Вместо парашюта отважный испытатель намерен воспользоваться уникальным спасательным средством, которое разработано сотрудниками Научно-исследовательского центра имени Г. Н. Бабакина. В сложенном виде эта система помещается в чехле размерами с обыкновенный рюкзак, а в раскрытом напоминает волан для игры в бадминтон, только существенно большего размера.

Человек или иной груз находятся внутри «волана», на его дне, представляющем собой нечто вроде прочного надувного многослойного матраса. Во время падения достаточно, как при прыжке с парашютом, дернуть за кольцо, и через секунду автоматически надуваются конус волана и подушка на его дне, а человек оказывается внутри лежащим на спине.

Поскольку форма и аэродинамика конуса тщательно рассчитаны, а сделан «волан» из прочного материала с теплозащитной пленкой, то вероятность благополучного спуска весьма велика.

Это и собирается продемонстрировать на собственном опыте Магомед Талбоев. «Вначале, конечно, нужно будет

провести серию испытаний с манекеном, – говорит он. – На первом этапе манекен с датчиками сбросят с аэростата на высоте 1 км. Второй спуск будет произведен со стратостата, с высоты уже 40–50 км». И наконец, после изучения опыта первых спусков Талбоев готов сам совершить подобный прыжок хоть из космоса.

Он уверен в успехе, поскольку подобные спуски с орбиты уже осуществлялись на практике. Когда готовили к затоплению орбитальную станцию «Мир», с ее борта были сброшены на Землю наиболее ценные грузы. Первая посылка имела массу всего 20 кг, зато вторая – 200 кг; примерно столько же весит человек в скафандре вместе с системой жизнеобеспечения. Оба спуска, проведенные в обстановке строгой секретности, прошли благополучно и показали высокую надежность российского изобретения.

А пока Магомет Талбоев готовится к уникальному прыжку, во время которого человеку в скафандре и придется влететь в верхние слои атмосферы со скоростью порядка 8 км/с. 12 июля 2002 года состоялось еще одно испытание аналогичной системы в автоматическом режиме. Надувное устройство было запущено в космос с борта атомной подводной лодки «Рязань» на ракете типа «Волна» и, пролетев около 12 тыс. км по суборбитальной траектории, благополучно приводнилось в районе Камчатки.

В будущем подобные системы, полагают эксперты, могут быть использованы как для мягкой посадки автоматических

зондов на другие планеты, имеющие атмосферу, так и для аварийного спасения экипажей космических кораблей и орбитальных станций.

Созидающий... взрыв?!

Взрыв... Уже одно это слово вызывает в памяти ассоциации с разлетающимися обломками, разрушением и хаосом. Может ли он быть созидательным? Оказывается, наши технологи давно уже научились использовать его силу на благо, а не во вред. Вот что рассказал доцент кафедры «Сварочное производство и материаловедение» Пензенского государственного университета, кандидат технических наук Д. Б. Крюков.

Порох вместо пресса. «Вообще-то взрывные технологии в нашей стране применяются начиная с 50–60-х годов прошлого века, – начал рассказ Дмитрий Борисович. – Но это вовсе не значит, что все секреты подобной технологии разгаданы. Производство подкидывает технологам все новые задачки, которые они и стараются решить всеми доступными им методами».

Началась же, по словам Крюкова, все с того, что в авиации и космонавтике наряду с алюминием стали применять титановые сплавы и иные жаропрочные материалы. И тут же посыпались жалобы с заводов: вследствие низкой теплопроводности и пластичности заготовки из этих материалов при штамповке очень часто трескаются и рвутся. Идет сплошной брак, причем горю не помогает и нагрев заготовок до высо-

кой температуры.

Вот тогда-то ленинградские ученые и инженеры всемирно известного Кировского завода и разработали оригинальные методы взрывной штамповки. Технология процесса стала выглядеть так. Железобетонный блок состоит из двух частей: нижняя – матрица, имеющая полость по форме детали, верхняя – крышка с вмонтированным в нее патронником. Патронник заряжается обычным охотничьим порохом, между крышкой и матрицей устанавливаются специальная смягчающая прокладка и металлический лист заготовки. Выстрел и в считанные доли секунды высокое давление пороховых газов вгоняет заготовку в матрицу.



Матрица для штамповки взрывом

Причем чем заготовка толще, чем проще ее оказалось штамповать. Мгновенно нарастающие давление меняются сами свойства металла. Хрупкие, плохо деформируемые материалы начинают течь, словно жидкость.

Ну а на случай, если вдруг какая заготовка закапризничает, весь блок с матрицей помещают в глубокий бассейн. Вода не только усиливает ударную волну, но как бы смягчает ее. А заодно и глушит грохот взрыва.

Поначалу, конечно, производственники с некоторой опаской отнеслись к такому нововведению: все-таки заводской

цех – не полигон для стрельбы и взрывов. Однако многочисленные эксперименты, строго выверенные формулы и методики расчетов количества взрывчатого вещества, применяемого в том или ином случае, строгое соблюдение техники безопасности привело к тому, что на некоторых производствах ныне можно видеть нечто вроде цирковых фокусов.

Представьте себе цилиндрический сосуд с толстыми стенками, наполненный водой. На дне сосуда – слой песка в несколько сантиметров. На песок укладывают профилированную матрицу, на нее – заготовку. К контейнеру подходит человек и стреляет в воду из обыкновенного пистолета или даже дробовика. Легкий всплеск жидкости, и вот уже из контейнера достают готовую деталь.

А весь «фокус» в том, что пуля или дробь, врезаясь в воду, заставляет жидкость динамически сжиматься, создавая ударную волну. Она нажимает на заготовку, заставляя ее деформироваться. Причем позади пули образуются пузыри, каверны, которые схлопываясь, опять-таки порождают серию гидравлических ударов, «дожимающих» деталь. И все это опять-таки в считанные доли секунды.

Демонстрация детонации. «Всем, казалось бы, хороша взрывная штамповка, но есть и у нее своя “ахиллесова пята”, – продолжал рассказ Крюков. – Согласно “Единым правилам безопасности при взрывных работах” при ее использовании сразу же возникает необходимость в специально обу-

ченных людях, отдельных складских помещениях, особых транспортных средствах... Со взрывчаткой, с порохом не шутят!»

А нельзя ли чем-то заменить взрывчатые вещества? Думали, технологи думали и решили вместо пороха взрывать газовые смеси – например, бутан, пропан, ацетилен, природный газ в смеси с кислородом или воздухом.

Эти газы дешевы, доступны, куда привычные для производителей, часто использующих их для нагрева заготовок, при производстве сварочных работы и т. д. Да и по калорийности они намного превосходят многие виды взрывчатки. Скажем, при сгорании килограмма дымного пороха выделяется всего 720 килокалорий, килограмм тротила – 1010, а килограмм, например, водородно-кислородной смеси дает уже 3800 килокалорий.

Все, казалось бы, хорошо. Однако уже первые опыты с «газовой взрывчаткой» обескуражили специалистов. Оказалось, что при взрыве газа давление во взрывной камере нарастает не скачком, как при пороховом заряде, а слишком плавно. В итоге заготовка «недодавливалась», получался брак. Что делать?

Пришлось технологам обратиться за помощью к ученым. Специалисты Института химической физики РАН проанализировали ситуацию и пришли к выводу: надо взрыв заменить детонацией.

Для человека несведущего кажется, что всякий взрыв обя-

зательно сопровождается детонацией – образованием мощной ударной волны, мчащейся со скоростью 3–3,5 км/с. Однако если воспламенить газовую смесь электрической искрой, как это обычно делается в двигателе внутреннего сгорания, то детонации, как правило, не возникает. Иначе двигатель попросту шел бы вразнос.

Однако то, что хорошо для двигателистов, плохо для производственников. И в данном случае вместо электрической искры для возбуждения детонации требуется что-то более энергичное: детонационный запал или, на худой конец, быстро летящая пуля...

В общем, на колу мочало – начинай сначала. От чего пытались отказаться, к тому и пришли?. Ан нет, сотрудники Института химфизики все-таки нашли способ «предварительного получения детонационной волны в трубке малого сечения с последующим выпуском ее в объем любой формы».

Так он описан в официальном документе. Практически же все делается так. К корпусу конической сужающейся сверху взрывной камеры приваривают тонкую трубку длиной около 10 ее диаметров. Внутри трубки вставляют проволочную спираль для лучшего завихрения смеси, а сверху подсоединяют манометр, меряющий давление исходной смеси во взрывной камере. Рядом монтируют обычную свечу зажигания. Добавляют к этому пару баллонов высокого давления с редукторами кранами и трубками для подвода газов во взрывную камеру. Вот, собственно, и весь детонационный

газовый пресс.

Закрепив заготовку на матрице с помощью специального кольца, рабочий открывает краны и подает во взрывную камеру горючую смесь под давлением до 8 атмосфер. Затем краны перекрывают, нажимают кнопку зажигания, и электрическая искра воспламеняет смесь в верхнем конце трубки. Двигаясь по внутреннему каналу, пламя разгоняется все быстрее и турбулизует, то есть завихряется. И когда вихрь врывается в пространство основной камеры, происходит детонация взрывной волны.

При этом развивается давление до 400 атмосфер. Этого вполне достаточно для штамповки даже толстых заготовок. А если вдруг потребуются особая равномерность силы удара, на заготовку наливают слой воды толщиной примерно в 5 см, а иногда даже всю взрывную камеру помещают под воду.

Кстати, наличие подводной камеры сгорания опять-таки позволяет приглушить шум детонационного процесса. А кроме того, в принципе, позволяет и вообще обойтись даже без горючего газа. Его можно получать прямо на месте. Ведь вода, как всем известно, состоит из водорода и кислорода. А значит, если в воду наряду с матрицей и заготовкой мы еще опустим и устройство для электрического разложения водорода, то гремучий газ – смесь водорода с кислородом – получим, не отходя от установки. Отмерить же его необходимое количество можно очень просто – по электрическому счетчику. Количество потребляемой энергии и получаемого

газа при электролизе строго пропорционально.

И как только газа накопится достаточное количество, можно производить его подрыв.

При экспериментах, кстати, выяснилось, что скорость детонации гремучего газа достигает 12 км/с, что соответствует второй космической скорости! В итоге вода реагирует на взрыв как твердое тело. Она даже не расплескивается и равномерно передает давление на заготовку. В итоге деталь получается настолько гладкой и чистой, что даже не требует дальнейшей обработки.

Удобно и то, что после взрыва не остается никаких газов или нагара – ведь продуктом взрыва гремучего газа является опять-таки вода.

Электричество из... бомбы?!

Что бы ученые ни делали, все у них бомбы получаются. Согласитесь, в этом ехидном высказывании есть большая доля истины. Однако справедливости ради укажем, что есть исследователи, которые пытаются извлечь пользу и из бомб.

Проект геолога. Лет двадцать пять тому назад в журнале «Техника – молодежи» была опубликована любопытная заметка, в которой кандидат геолого-минералогических наук Джума Хамраев из Ташкента рассматривал проект ядерно-взрывной электростанции.

«Представьте себе огромные шары, вложенные один в другой, – писал автор. – Они замурованы в гигантском бетонном блоке, зарытом в землю. В центральном шаре-камере взрывается ядерный заряд. Возникающие излучения, налагаясь на пластины теплоаккумулятора, преобразуются в тепло. Оно через расположенный в среднем шаре газовый теплорегулятор нагревает воду, налитую в крайний шар – рабочую камеру, и пар выводится на поверхность – к парогенераторам...»

Описывая конструктивные особенности, автор не забыл и о мерах безопасности. Чтобы сила ядерного взрыва не разорвала бетон, во внутренней камере должен поддерживаться

высокий вакуум. А кроме того, сама поверхность выполнена в виде клиньев, что многократно увеличит теплопередачу, а стало быть, не даст материалу перегреваться...



Сможет ли подземный ядерный взрыв стать источником энергии?

Проект был опубликован, обсужден и благополучно... забыт. Отчасти потому, что, как всегда, не хватило денег на доведение проекта до стадии «железа». К тому же «мирные взрывы», проходившиеся с целью интенсификации нефтегазовых месторождений и строительства подземных хранилищ, показали, что хлопот с ними не оберешься из-за радиоактивного загрязнения. Ну а Чернобыль окончательно расставил точки над «i», показав, насколько опасно шутить с ядерным «джинном».

Что думают американцы? Тем не менее от идеи ядерной взрывной электростанции не отказались окончательно. За прошедшие годы она оказалась в значительной степени модернизированной. Вот что пишет по этому поводу американский журнал «Текнолоджи ревью»:

«Небольшие подземные ядерные взрывы могли бы снабжать мир электроэнергией в течение нескольких столетий. В отличие от других способов осуществления термоядерного синтеза этот метод уже сейчас осуществим и доступен».

Наиболее практичный и экономичный путь получения термоядерной энергии видится таким. В подземных камерах производятся небольшие взрывы, а высвобождаемая при этом энергия поглощается теплоаккумуляторами. В их роли могут выступать соли, плавящиеся под действием термоядерного тепла. Далее через теплообменник тепло будет пе-

редаваться воде, и, преобразованная в пар, она будет крутить турбины парогенераторов.

Удалять отходы и неиспользованное топливо из рабочей камеры будут те же соли. Их переправят на находящийся тут же, под землей, завод по переработке. А те отходы, использовать которые уже невозможно, превращены в стеклообразную твердую массу и похоронены глубоко под землей.

«Подобная идея, конечно, кажется опасной, – пишет журнал. – Однако электростанции, основанные на процессах мирных термоядерных взрывов (МТВ), будут в действительности все же безопаснее, чем нынешние АЭС, сравнимые с электростанциями, базирующимися на синтезе с магнитным и инерционным удержанием плазмы...»

Так это или нет, должны подтвердить более детальные расчеты и компьютерное моделирование. Однако уже сегодня можно увидеть одну из положительных сторон нового проекта.

С помощью МТВ станет возможным постепенно избавиться от излишков ядерного оружия, которого накоплено столько, многие эксперты задумываются: как его уничтожить с минимальным уроном для окружающей среды?

Жаль только, что в «Текнолоджи ревью» нет и намека на то, что у авторов идеи МТВ были предшественники. Возможно, конечно, они не читают наших научно-популярных журналов. Или в очередной раз повторяется старая история: идеи наших соотечественников всплывают через некоторой

время за рубежом, принося изрядные дивиденды. Только, увы, не нам...

Начнем с простого. И все же наши энтузиасты продолжают свои разработки. Так недавно мне довелось познакомиться с еще одним проектом использования энергии взрывчатки в мирных целях. Ее авторы – московские исследователи А. Яковенко, Э. Шабалин и С. Хилов придумали вот что.

«Борясь за чистоту атмосферы, технический мир ищет и находит множество типов альтернативной энергетики, – начал свой рассказ руководитель разработки инженер-гидротехник Александр Леонидович Яковенко. – Один из видов – это гидроэлектростанции всех типов, как по конструкции, так и по условиям эксплуатации»...

Причем ныне имеет смысл обратить особое внимание на малую гидроэнергетику, так как в России охвачено центральным электроснабжением только 40–45 % территории, а энергетический потенциал малых рек России в несколько раз выше, чем всех крупных ГЭС, вместе взятых. Но любая ГЭС не может работать без воды и ее напора; чем выше напор и больше расход воды, тем мощнее гидростанция.

Значит, ГЭС строятся только на реках, а чтобы создать напор, надо возводить плотину. А нельзя ли построить ГЭС, не привязывая ее к потоку реки? Оказывается, можно, и вариантов достаточно много, нужно только найти наиболее технологичный и дешевый вариант для данного конкретного

случая.

«Несколько вариантов микро- и мини-ГЭС, с замкнутым циклом потока воды, мы и решили вынести на суд специалистов», – продолжал Яковенко. И далее изложил следующие подробности. Разработанные исследователями схемы позволяют в принципе создавать ГЭС даже в заброшенных шахтах, в карьерах и разработках, в отслуживших свой срок зданиях ТЭЦ и АЭС...

Главная часть новой ГЭС – цилиндрический или торообразный корпус с поддоном в нижней части. С ним соединяется водоводом накопительную емкость. Внутри корпуса помещена турбина. Она представляет собой барабан, имеющий вертикальную ось вращения. По наружной поверхности барабана закреплены лопасти, которые принимают импульсный поток и приводят барабан во вращение.

Главное в этой системе – обеспечить подъем воды в накопительную емкость, или, говоря проще, в водонапорную башню. Если просто накачивать воду насосами из реки или иного ближайшего водоема, овчинка может получиться не стоящей выделки – насосы наверняка потребуют больше энергии, чем сможет выработать наша мини-ГЭС.

И тогда в поисках источника «даровой» энергии изобретатели обратили свое внимание на... боеприпасы. Дело в том, что на военных складах ныне скопилось огромное количество снарядов, мин и бомб, хранящихся еще со времен Второй мировой войны. А любая взрывчатка тоже имеет свой

гарантийный срок. И после его истечения возможны несанкционированные взрывы, которые последнее время случаются на военных складах нашей страны то там, тот тут.

Военные вынуждены вывозить просроченные боеприпасы на полигоны и взрывать их там. Но по-хозяйски ли это? Вот наши изобретатели и предлагают, например, такой вариант. Вода из речки или пруда самотеком заполняет некую емкость, в центре которой периодически размещают тот или иной боеприпас, а потом подрывают его. Возникает ударная волна, избыточное давление которой загоняет воду по специальному водоводу в емкость водонапорной башни, расположенную на некоторой высоте.

А уже оттуда вода, по другому водоводу, падает с высоты на лопасти турбины, вращая ее. А в нижний водоем тем временем натекает новая порция воды, следует новый взрыв, и весь процесс повторяется опять и опять.

По расчетам конструкторов, стоимость 1 кВт электроэнергии будет эквивалентна взрыву 30–50 г тротила.

Накопив таким образом необходимый опыт, можно затем будет подумать и о взрывных электростанциях, которые будут использовать все более и более мощные заряды, включая и ядерные...

Бомба против пожара

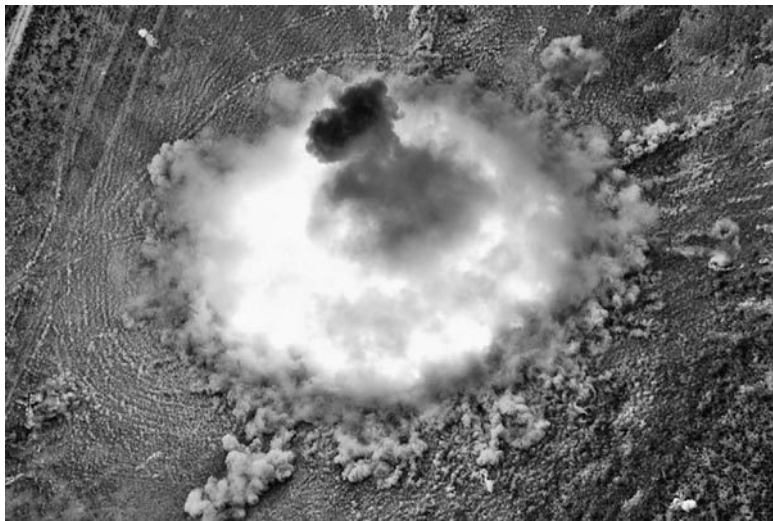
Еще один способ конверсии предлагают специалисты Государственного научно-производственного предприятия «Базальт». Одно из самых страшных изобретений нашего времени – вакуумную бомбу – они используют как эффективное средство тушения с воздуха лесных пожаров или уничтожения зон огневого шторма, возникающего при техногенных авариях и катастрофах, скажем, на нефтепромыслах или нефтепроводах, складах горюче-смазочных материалов или, того хуже, в местах складирования боеприпасов и взрывчатых веществ.

«Обычно пожары с воздуха ликвидируют с помощью авиационных сливных систем, – рассказал ведущий инженер-конструктор ГНПП “Базальт” Николай Владимирович Серeda. – Говоря проще, в специальные танки самолета Бе-200 или Ил-76 заливают воду или иную огнегасящую жидкость. Пролетая над очагом пожара, экипаж самолета сбрасывает ее, сбивая огонь»...

Так предполагается в теории. На практике же обычно с одного захода редко удастся сбить пламя. Во-первых, потому, что не так просто точно попасть в назначенное место – ветер может снести водяное облако в сторону. Во-вторых, сама вода рассеивается в воздухе, превращаясь в капли своеобраз-

разного тумана, гасящей способности которого недостаточно, чтобы сбить сильное пламя.

В общем, как показывает практика, КПД подобных систем редко когда превышает 5 %. Иное дело, если мы используем авиационные бомбовые средства пожаротушения. В основе их использования лежат стандартные авиационные 500-килограммовые бомбовые кассеты. Только начиняют их, наряду со взрывчаткой, еще и пламягасящими составами.



Взрыв вакуумной бомбы может помочь в борьбе с пожарами

«Сама операция по тушению пожара теперь во многом

напоминает обычное бомбометание, – продолжал свой рассказ Н. В. Середа. – Бомбардировщик заходит на цель и прицельно сбрасывает бомбы. Вероятность попадания тут куда выше, чем при “бомбардировке” просто водой. И погодные условия куда меньше влияют, и военные пилоты, как правило, имеют для такой работы большие навыки».

В общем, как показали испытания на полигоне, при новой методике вероятность накрытия очага пожара уже при первой атаке возрастает до 90 %. А стоимость такой операции с учетом затрат горючего, повторных заходов для набора воды и ее сбрасывания удешевляется в 6–8 раз.

Еще одно преимущество новой методики – бомбами удастся сбить пламя даже с горящей нефти или газа. Потому как образующая при взрыве ударная волна начисто «отрезает» пламя, лишает его кислорода.

Робот-стеноход

...Огонь так разбушевался, что даже выдавшие виды бойцы пожарной охраны не рисковали приблизиться к «очагу возгорания» – огромному резервуару с нефтью. Меж тем пламя грозило перекинуться на другие сооружения нефтеперерабатывающего завода.

И тут вперед выдвинулся некий смельчак. Окутанный отражающей инфракрасное излучение серебристой тканью, он размеренной походкой приблизился вплотную к баку и начал подниматься... прямо по его гладкой отвесной стене. Пожарные замерли: «А ну как сорвется?»

Но отважный незнакомец поднимался все выше. Наконец, он достиг расчетной отметки и двинулся вбок, оставляя за собой едва заметную снизу полоску. «Люк для подачи пены режет», – догадался кто-то. Телемонитор подтвердил: ловко орудуя сразу двумя резаками, смельчак успешно завершал начатое.

«Готовь ствол! – прозвучала команда. – Давай пену...»

Через несколько минут с пожаром было покончено.



Робот-стеноход

Вы, конечно, догадались, что наш незнакомец – вовсе не Супермен или Бэтмен из одноименных кинобоевиков, а просто-напросто... робот.

А с примерной схемой действий кибернетического пожарного познакомил меня профессор В. Г. Градецкий. Создали прототип робота сотрудники его лаборатории совместно со специалистами Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны.

«Правда, в настоящем деле он еще не бывал, – пояснил Валерий Григорьевич, – но первые испытания подтвердили

эффективность его применения».

Небольшое отступление. Пожары в нефтехранилищах, или, как говорят специалисты, в резервуарных парках, довольно частое явление. Так, в США за XX век случилось до 20 пожаров в год. Сходные «показатели» и у нас. Причем ущерб всякий раз огромен – от 1 до 10 млн долларов. Нередки и человеческие жертвы.

В конце концов, пожарным удастся обуздать стихию. Но какой ценой? Когда 8 апреля 1985 года на Московском нефтеперерабатывающем заводе загорелся бензин в резервуаре с плавающей крышей РВС-10 000, для борьбы с огнем задействовали 117 пожарных автомобилей, которые израсходовали в общей сложности около 300 т пенообразователя. Тушение пожара осложнили перекося плавающей крыши, а также образование недоступных для пены «карманов», сильный порывистый ветер. В этих условиях современные автоматические установки малоэффективны.

Подобные случаи побудили специалистов искать новые приемы и средства борьбы с огнем. Вот один из них. В металлической стенке резервуара, чуть выше уровня горючего, прорезается окно, через которое внутрь закачивают пену. Но делать отверстие вручную, да еще с помощью газовых резаков... Где гарантия, что дополнительным источником возгорания не послужит сам резак? И что тогда станется с рискнувшим его применить человеком? Да и сможет ли он в принципе выполнить это при адской жаре, в удушающем

дыму, а то и пламени?

«Вот мы вместе с пожарными и решили: такая работа – по плечу лишь мобильному роботу», – подытожил Градецкий.

Проблем оказалось немало. Первая и, пожалуй, главная: каким образом робот сможет взобраться по отвесной гладкой стене резервуара?

Пришлось обратиться к опыту «братьев наших меньших». Пауки, мухи и другие насекомые запросто бегают не только по стенам, но и по потолку. Как им удается?

Точного ответа нет до сих пор. Одни исследователи полагают, что все дело в особом клейком составе на лапках. Другие – что подобное хождение обеспечивают электрореологические жидкости, то есть соединения, способные «схватываться» под действием электромагнитного поля.

В Институте проблем механики не стали дожидаться, пока биологи закончат свои споры. Выбор остановили на присосках, какими обладают, скажем, гекконы. Но робот куда массивней ящерицы. Пришлось присоски несколько модернизировать.

«Чтобы создать требуемое разрежение, можно, конечно, использовать вакуумный насос, – пояснил Градецкий. – Но отечественная промышленность не выпускает достаточно компактных и мощных устройств. Пришлось идти в обход»...

Помните, как действует пульверизатор? Поток воздуха из одной трубки, проходя над срезом другой, перпендикуляр-

ной первой, создает разрежение, благодаря которому засасывается и разбрызгивается жидкость, в которую эта вторая трубка погружена. Аналогичным образом – с помощью насоса, прокачивающего воздух, – создается разрежение под каждой из присосок транспортного робота.

Всего же их шестнадцать, и разделены они на группы. Восемь расположены непосредственно на днище модуля. Еще по две распределены по четырем «лапам». Прильнув к отвесной стене, робот может одновременно оторвать от нее все «лапы» – оставшиеся присоски надежно удержат его на вертикальной поверхности. А переставляя по очереди «лапы», включая и отключая присоски, модуль способен перемещаться, повинаясь командам оператора или заложенной программе.

Достигнув запланированной высоты, робот пускает в ход одну или две газовые горелки, которыми оснащены его «руки» (или, если угодно, передние «лапы»), и вырезает в стене резервуара отверстие, в которое затем закачивают пену. Намного ускорит резку использование плазменных или лазерных резаков. При особой необходимости можно прибегнуть к кумулятивному взрыву, который продырявит емкость в считанные доли секунды. Рассматривают специалисты и возможность резки струей воды под высоким давлением. Водяной резак намного безопаснее обычного – особенно при работе с легковоспламеняющимися жидкостями. Беда в том, что в стране нет насосов достаточной для того мощности:

потребуется давление до 100 МПа.

А главное – нет средств для ускорения разработок. Сумм, которые выделяет Госкомитет по науке, хватает лишь на то, чтобы удержать сотрудников в лаборатории, не закрыть тему.

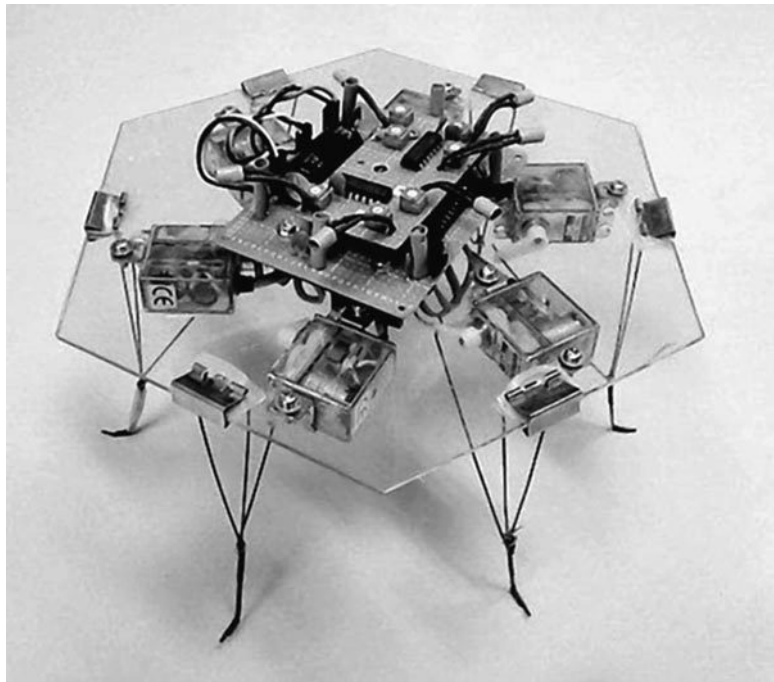
Похоже, денежные препятствия – покруче отвесных стен...

Робот-«муха»

Робот-«муха» может взлететь на высоту 20–30-этажного дома, а затем зависнуть, прилипнув к стенке или потолку. Такую конструкцию предложил и запатентовал старший преподаватель промышленного дизайна механико-машиностроительного факультета Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Денис Свистулин.

«В современном мегаполисе все чаще возникают задачи, которые не могут решить ни пожарные, ни спасатели на вертолетах, – рассказал изобретатель. – Например, тушить пожар выше 12-го этажа – проблема. А небоскребов становится все больше. Моя “муха” сможет доставлять на большие высоты спасательные комплекты, автоматические средства пожаротушения всего за несколько минут».

Свое детище, которое пока существует лишь в макете, Денис Свистулин назвал «ДЛАНЬ» (Дистанционно пилотируемый Летательный Аппарат – Носитель), или попросту «муха».



Робот-«муха»

«По внешнему виду аппарат пока действительно напоминает гигантскую муху, – говорит изобретатель. – Но в окончательном виде аппарат может иметь и другой облик – главное не внешний вид, а его конструктивные особенности и возможности».

Изобретатель не просто скрестил беспилотный летательный аппарат и робота-стенохода (такие конструкции уже су-

шествуют), но и научил его садиться на любые наклонные поверхности, будь то бетон, кирпичная стена или штукатурка. Для этого на «лапках» у «мухи» есть специальные вакуумные присоски.

А вот совершать продолжительные горизонтальные полеты такой аппарат не сможет. Но это, по мнению разработчика, и не нужно – к месту работы робота будет доставлять наземный автотранспорт. Затем летающий робот взлетит вертикально вверх, достигнет нужной точки, выполнит задачу и так же быстро вернется.

Над проектом изобретатель работает более 7 лет. В создании высокотехнологичной «мухи» ему помогли специалисты СПбГПУ, Университета авиационного приборостроения и коллеги из других учебных заведений. Размах крыльев в макете – почти метр, но у реальной «мухи» крылья будут в 3 раза больше.

Аппарат был бы давно готов в «железе». Но для создания опытного образца требуется около 5 млн долларов, а такой суммой ни сам изобретатель, ни учебное заведение, где он работает, не обладают.

«В США выделяют по 3 млрд долларов ежегодно на разработку беспилотных аппаратов разного назначения, проводятся различные инновационные программы, – говорит Денис. – Мы надеемся на российские гранты, подаем документы на участие в программах Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Ведь

ныне создание беспилотных летательных объектов – приоритетная тема для нашей страны».

Во глубине веков и пирамид

Тайны египетских пирамид давно не дают покоя исследователям. Причем в последние годы для исследований привлекаются самые что ни на есть высокие технологии. И в итоге делаются все новые открытия. В том числе и весьма странные...

Преодолеть «проклятие фараонов». Эта история началась еще 13 февраля 1923 года, когда спонсор экспедиции, английский лорд Карнарвон, доктор Картер и еще 15 человек шагнули в погребальную камеру фараона Тутанхамона, несмотря на предупреждение, начертанное на обнаруженной глиняной табличке: «Вилы смерти пронзят того, кто нарушит покой фараона».

И предупреждение не замедлило сбыться. Участники экспедиции один за другим стали погибать от загадочной болезни. Причем, кроме тех, кто непосредственно побывал в самой камере, умерли еще и те, кто так или иначе имел дело с мумией фараона.

Медики уже много позднее пришли к выводу, что виной всему так называемая «пещерная болезнь», возбудителями которой являются микроскопические грибки, которых предостаточно в склепах фараонов.

С той поры погребальные камеры стали вскрывать со всевозможными предосторожностями, отправляя вперед, на

разведку, специально сконструированных роботов. Кроме всего прочего, такой аппарат может проникнуть и в те ходы, куда человеку никак не пролезть.

Впервые робота отправили в один из недоступных человеку туннелей пирамиды Хеопса в 1990 году. Изготовленный германским конструктором Рудольфом Гантеноринком робот проник в «кроличий лаз» и обнаружил в его конце известняковую плиту-дверь, укрепленную металлическими стержнями! Поскольку до наружной стены пирамиды оставалось 15 метров, возникло предположение, что за дверью скрывается погребальная камера, предназначенная для существ, которые могут воспользоваться лазом 22×23 см!

Это открытие взволновало научное сообщество, поскольку ранее никто из археологов не находил в пирамидах каких-либо металлических деталей. Тут же начались споры: одни посчитали стержни ручками дверцы, другие – ключами к ней, а третьи и вовсе уверовали, что они суть не что иное, как части энергетической системы, созданной карликами-инопланетянами. А сама пирамида не что иное, как своеобразная энергостанция, созданная представителями неизвестной нам цивилизации.

Пошли на приступ. Все это весьма подогрело интерес исследователей и общественности. В итоге в 2002 году была предпринята новая попытка штурма закоулков пирамиды Хеопса.

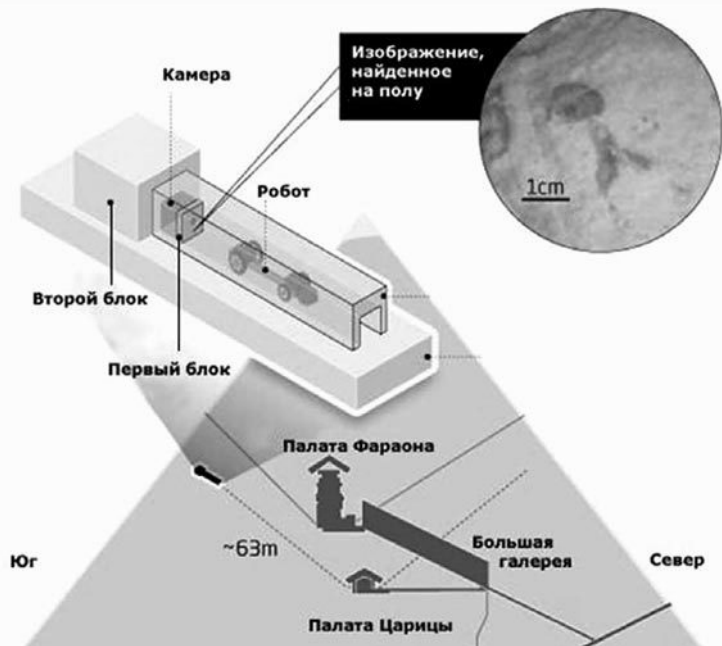
Впрочем, телешоу во многом разочаровало зрителей. Нет, главный герой исправно исполнил свою роль. В ночь с 17 на 18 сентября 2002 года миниатюрный робот «Pyramid Rover» («Исследователь гробниц»), сконструированный инженерами из Бостона и стоивший 250 тыс. долларов, проник в узкий лаз, преодолел 65-метровую вентиляционную шахту камеры царицы, приблизился к каменной двери толщиной в 7,6 см и принялся сверлить преграду.

Зрители затаили дыхание: что-то за ней откроется?! Но когда в просверленное отверстие проник световод с телеглазом, раздался дружный вздох разочарования. Телекамера показала еще один узкий коридор, который заканчивался опять-таки каменной плитой.

Ученые несколько месяцев анализировали полученные снимки, а затем приступили к конструированию нового робота. В феврале 2004 года «Pyramid Rover-2» был закончен. По сути, это был модифицированный прототип, на котором взамен сверлильного агрегата установили ружейный ствол двенадцатого калибра и дистанционный спусковой механизм.

15 апреля 2004 года «Pyramid Rover-2» двинулся по Южной шахте. Остановившись на расстоянии 2 м от заслонки, он произвел в нее выстрел мешочком с мелкими свинцовыми опилками. Преграда была разрушена. Сутки понадобились ученым, чтобы извлечь обломки известняковой плиты с помощью того же «Pyramid Rover-2». Новая универсаль-

ная конструкция имела съемный манипулятор, легко устанавливаемый взамен ружейного ствола. 17 апреля снабженный сверлильным агрегатом «Pyramid Rover-2» достиг второй перегородки.



Ученые испытывают работу робота «Pyramid Rover».
Внизу – схема действий робота в пирамиде

«Будет ли за ней третья? – этот вопрос беспокоил исследователей. – Неужели и на сей раз усилия окажутся тщетны?» Однако ученых ждал успех. Вторая дверь оказалась последней. Когда в просверленное отверстие «Pyramid Rover-2» внедрил оптоволоконный световод, собравшиеся у монитора испустили вздох изумления. За маленькой дверью действительно находилась погребальная камера.

За загадкой – загадка... За второй дверью «Pyramid Rover-2» обнаружил обширную полость примерно 5×4,5 метра. Взорам потрясенных ученых предстал каменный саркофаг около 120 см в длину. Не такой богатый, как саркофаг Тутанхамона, он представлял собой ящик из серого гранита с крышкой, вытесанной в виде лежащего человека.

Можно было предположить, что в каменном гробу находится внутренний деревянный саркофаг, а в нем – мумия крошечного человечка, соплеменники которого могли обставить погребальную камеру, пользуясь «кроличьим лазом» 22×23 см.

Снабженный цифровой камерой робот заснял погребальную камеру, после чего манипулятором накинул на саркофаг нейлоновый трос. Ученые извлекли робота и осторожно потащили добычу ко входу в шахту.

Саркофаг удачно развернулся торцом в проход и... застрял! Он оказался чуть больше сечения шахты. Очевидно, в погребальную камеру саркофаг и крышку доставили по отдельности, а уже потом втащили мумию во внутреннем деревянном гробу.

Были приложены невероятные усилия, чтобы отодвинуть роботом саркофаг от входа, но тщетно. Груз оказался слишком тяжел. Работы были приостановлены.

Они возобновились в мае 2011 года. Теперь в поход отправилось творение инженера Роба Ричардсона из Университета Лидса и его коллег. Первые пробные вылазки робота «Джеди», названного так в честь прорицателя, с которым советовался фараон Хеопс во время постройки места своего вечного упокоения, были проведены в июле и декабре 2009 года.

И ныне исследователи предприняли еще один решительный штурм. «Джеди» оборудовали видеокамерой с эндоскопом, миниатюрным ультразвуковым устройством, которое определяло толщину и состояние каменных стен туннеля, роботом-жуком, который мог бы протиснуться в отверстие диаметром 20 мм (появись такая необходимость), высокоточным компасом и уклонометром, а также сверлом, способным пробурить вторую «дверцу».

Джеди пробрался по туннелю, осматриваясь при помощи видеокамеры. Робот, в частности, взглянул на заднюю часть первого каменного блока. Оказалось, что она тщатель-

но отшлифована, а значит, вряд ли имеет лишь функциональное предназначение. Кроме того, выяснилось, что металлические стержни загнуты в виде петель, что отмечает версию об электрической схеме и роли пирамиды как энергостанции.

На полу за первой дверцей «Джеди» увидел красные надписи. Археологи полагают, что их расшифровка позволит понять, каково было истинное предназначение туннеля. Хотя возможно, что это лишь некие служебные пометки, оставленные строителями. А может, это очередное роковое предупреждение?

Впрочем, ученые обещают вскоре выпустить новый, более подробный отчет. Параллельно идут совещания на тему, не может ли за вторым блоком скрываться что-то еще?

В общем, весьма не просто оказались древние строители пирамиды. В их тайны не проникнешь вот так, с кондачка. Будем ждать, что придумают археологи в следующий раз и какие чудеса техники они призовут себе на помощь...

На старте – энтомоптеры

Помните «Сказку о царе Салтане»? Князь Гвидон, которому надо было узнать кое-какие тайны царского двора, поступал очень хитро. Превращался в шмеля, комара или иное насекомое, незаметно доплывал на корабле до царского дворца, а потом и проникал внутрь...

Сказка, конечно, – ложь, да в ней намек...

Диверсанты, засланные в тыл условного противника, как-то не обратили внимания на вьющуюся над ними небольшую птичку. И были весьма удивлены, когда узнали, что именно благодаря этой «птичке» затеянная ими операция провалилась, а сами они попали в плен.

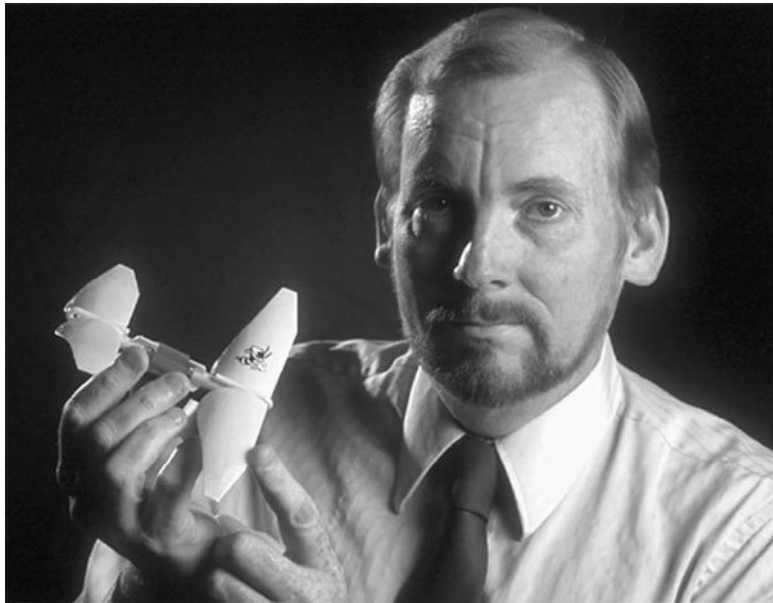
Подобный эпизод, говорят инженеры, может стать реальностью уже через пару лет. В нескольких лабораториях мира, специализирующихся в области миниатюризации и робототехники, создаются, в частности, летающие самолетики величиной с ладонь, снабженные дистанционным управлением.

Инициатором этого направления на Западе явилась научно-исследовательская организации Министерства обороны США, название которой по первым буквам ее английского названия выглядит так – DARPA.

«По величине и подвижности ваши микророботы не

должны уступать колибри», – наставляют конструкторов заказчики. В переводе на язык техники это означает – дальность полета порядка 10 км, скорость – 80 км/ч, длительность автономной работы – хотя бы 3–5 ч.

Конструирование микролетов – непростое дело. «Любой авиамоделист понимает, что глупо ждать от самолета, просто уменьшенного до карманных размеров, хорошего полета, – считает Уильям Дэвис, руководитель новой программы в лаборатории Линкольна при Массачусетском технологическом институте. – Тут законы аэродинамики действуют иначе, чем в мире больших летательных аппаратов».



Энтомоптер, разработанный Робертом Майкельсоном

Одна из лабораторий, например, полгода бьется над выбором оптимальной величины и конфигурации пропеллера. Другая решает проблему, как бороться с воздушными вихрями, для которых микролеты – просто игрушка. А какими должно быть навигационное оборудование для таких крох?.

«Для микролетов нужна и совершенно новая технология производства, – говорит Роберт Майкельсон, главный инженер научно-технического института в Атланте, штат Джорджия. – Традиционная тут не подходит»...

Когда все трудности были осознаны исследователями, началось выполнение программы по созданию микролетов. На три года отпущено 35 млн долларов, но участники работ жалуются, что этого им мало.

Эксперты полагают, что подобные летательные аппараты не должны превышать 15 см, иметь массу – не более 100 г. Правда, полезная нагрузка при этом уменьшается до 14 г, но и этого оказывается вполне достаточно для микротелекамер последнего поколения. Зато такую «птаху» уже куда труднее заметить и обезвредить. Тем более что она развивает скорость до 60 км/ч.

Еще один недостаток: удалиться от своей базы микролет пока может не более чем на 5 км, иначе слабый сигнал будет попросту забит помехами. Тем не менее и достигнутому рады фронтовые разведчики, корректировщики артиллерийского и минометного огня. Могут «микротахи» нести на себе акустические датчики, сигнализирующие о приближении танков, а также сенсоры радиации, химического и бактериологического оружия...

Немалое внимание обращают конструкторы и на простоту управления микролетами. Любой солдат должен иметь возможность запустить его и тут же забыть о его существовании. Большинство своих операций по управлению полетом, снятию информации микролет осуществляет автономно, передавая на землю добытую информацию и получая с пульта управления лишь общие указания: «Повернуть налево...

Снизиться до высоты 50 м... Увеличить скорость...»

Уильям Гарвей, руководитель группы микролетчиков из корпорации «Интелледжин автомейшн», расположенной в Роквелле, штат Мэриленд, рассказал, что его коллегам удалось изготовить микролет длиной в 5 см, используя традиционные технологии, применяемые авиамоделистами. Топливом служит спирт, а мотор представляет собой уменьшенную вдвое копию авиамодельного движка.

Другие исследователи вносят в конструкцию более радикальные изменения. Девид Стиклер, например, полагает, что для таких случаев более приемлема дисковидная форма, напоминающая «летающие тарелки». «Выпуклый сфероид может, если нужно, лететь медленнее других микролетов и использует топливо более рационально», – говорит он. Однако главное новшество в этом проекте – не форма аппарата, а его двигатели – турбины длиной около 6 см и диаметром порядка 1 см. Их проектируют в Массачусетском технологическом институте.

Впрочем, Роберт Майкельсон из научно-технического института в Атланте свой летающий аппарат, названный «энтомоптер», предлагает оснастить принципиально новым источником энергии – химической мышцей, выполняющей нечто вроде возвратно-поступательного движения за счет экзотермической реакции. Мощность такого двигателя всего 1 Вт, но этого уже вполне достаточно, чтобы привести в действие миниатюрную конструкцию. Благодаря искусствен-

ным мышцам энтомоптер сможет, махая крылышками, подниматься ввысь и опускаться.

Майкельсон получил патент на свое изобретение. Его группа успешно испытала ползающую, но пока еще не летающую модель. «Когда мы построим летающий энтомоптер, то поначалу он будет иметь не два крыла, а четыре, как бабочка, – рассказывает Майкельсон. – А со временем эта “бабочка” должна научиться еще и прыгать, словно кузнечик. Словом, кибер должен уметь делать, что умеют настоящие насекомые».

И вот для чего это надо...

Представьте себе: возле дома, обрушившегося в результате землетрясения, ведутся спасательные работы. Кажется, люди обшарили уже все развалины. Но не остался ли кто-то в глубине завала? Ответить на этот вопрос опять-таки помогает небольшое существо, на сей раз больше смахивающее на паука. Оно проворно устремляется в глубь развалин и вскоре подает сигнал: «Человек под большой балкой». Вскоре пострадавшего извлекают на поверхность и отправляют в госпиталь.

И это лишь одна из возможностей применения энтомоптеров. Они могут быть использованы во время спасательных работ при землетрясениях, при ликвидации пожаров, для наблюдений за дорожным движением, состоянием лесов и т. д.

Название «энтомоптер» происходит от греческого «энтомо» – «насечка, неровность» (намек на неровности крыла

также запечатлен в русском слове «насекомое») и «птер» – «крыло».

Сегодня первые крылатые роботы уже летают. Правда, они еще довольно велики и неуклюжи. Но уже понятно, что принципиальные трудности на пути их совершенствования вполне преодолимы.

Так что, как видите, осуществление идеи, взятой из пушкинской сказки, уже не за горами.

Настоящий ли вы Джеймс Бонд? или Как обмануть детектор лжи

«Я, имярек, заявляю, что согласен пройти проверку на полиграфе добровольно, без принуждения. Мне объяснили процедуру проверки, и я не имею возражений по существу ее проведения. Настоящим я полностью освобождаю специалиста, проводящего обследование, от всех претензий и исков в связи с проверкой, не возражаю против передачи результатов проверки заинтересованной стороне. Мне было разъяснено, что никто не может заставить меня против моей воли проходить эту проверку. При этом я утверждаю, что не имею каких-либо заболеваний, которые бы препятствовали проверке на полиграфе...»

С чего начинается проверка? Такова стандартная форма заявления, заполняемого при прохождении обследования на детекторе лжи. Ставлю дату, подпись на бланке и чувствую, что ладони мои уже предательски вспотели. Ну а что дальше будет?.

Я глубоко вздыхаю напоследок вольной грудью и подставляю ее, эту самую грудь, под широкие ленты с датчиками. Раз! – один бандаж опоясывает верхнюю часть груди. Два! – второй проходит пониже, чуть ли не на уровне живота.

– Не жмет? – участливо спрашивает меня проводящий исследование психофизиолог, кандидат медицинских наук и он же заместитель генерального директора НПЦ «Индекс-полиграф» Александр Борисович Васильев. – Если жмет, не стесняйтесь, скажите – бандаж можно ослабить...

– Нет, вполне терпимо, – говорю я и подставляю пальцы рук. На правой мне закрепляют два датчика, замеряющие кожно-гальванические реакции организма (проще говоря, отмечающие, насколько я потею при ответе на тот или иной вопрос), на левой – датчик, который будет отмечать, как холодеют или теплеют кончики пальцев, а заодно и перепады кровяного давления.

– В вашем случае полагаю, что трех каналов информации – частоты и глубины дыхания, кожно-гальванической реакции и кровяного давления – вполне достаточно, – отмечает мой собеседник. – В принципе, таких каналов может быть 5 или 8, а то и еще больше...

При таких словах я начинаю ерзать на стуле, вспомнив, что в начале нашего разговора Александр Борисович отмечал, что в некоторых случаях скрытые датчики монтируют и в сиденье кресла, на котором располагается испытуемый. Эти датчики отмечают, насколько он спокойно сидит, не напрягает ли излишне мышцы – таким образом, оказывается, можно в известной степени управлять бросками кровяного давления. Но нет, кажется, подо мной обыкновенный стул, никаких датчиков я не ощущаю.

Впрочем, чего это я так забеспокоился? Просто мне хотелось испытать на собственной шкуре, что чувствует человек, когда его подвергают испытаниям на детекторе лжи, или, говоря по-научному, на полиграфе. Тем не менее волнуясь, вон даже лоб испариной покрылся. Впрочем, меня предупредили – это нормальная реакция испытуемого. Уж очень все мы не любим, когда нас выводят на чистую воду...

Каковы истоки? Китайские императоры несколько тысячелетий тому назад применяли такой «детектор»: испытуемому давали горсть сухого риса и велели его есть. Если человек не волновался, слюны во рту выделялось достаточно, он мог прожевать и проглотить рис. Если же во рту пересыхало, его ждали крупные неприятности – считалось, тем самым он подтверждал, что совесть его нечиста.

Средневековые арабы поступали и того жестче: на язык испытуемого клали кружок раскаленного металла, скажем монету. И горе тому, у кого на языке вскакивал волдырь. Ему тут же этот самый лживый язык и отрезали...

Истоки современного детектора лжи (он же лай-детектор, или полиграф) восходят к концу прошлого столетия, когда итальянский врач Цезаре Лаброз сделал открытие: частота пульса увеличивается, когда человек лжет. Это случилось в 1895 году – так что детектор лжи, можно считать, недавно отпраздновал свое 115-летие. Двадцать лет спустя соотечественник Лаброза – Витторио Бенусс – заметил, что при вра-

ние увеличивается не только частота пульса, но и количество вдохов и выдохов в минуту. Полученные знания тут же были применены на практике – в годы Первой мировой войны пойманым шпионам во время допросов стали делать соответствующие замеры.



Работа детектора лжи основана на проверке реакций человеческого организма

Однако подлинную популярность подобные приемы приобрели в США. В начале 20-х годов XX века американский

физиолог и юрист Уильям Мартсон в ходе процесса по делу об убийстве измерил кровяное давление у подозреваемого по фамилии Фрей. Давление оказалось нормальным: на основании этого Мартсон сделал заключение, что обвиняемый невиновен. Присяжные, впрочем, не приняли доказательств – подозреваемый был осужден на пожизненное заключение. Через три года поймали настоящего убийцу, и репортеры тут же вспомнили о методе Мартсона.

После этого за дело взялся Джон Ларсон, полицейский из Калифорнии, который и разработал аппарат, непрерывно регистрировавший кровяное давление, частоту пульса и записывавший данные на самописец. Стоило задать обвиняемому несколько вопросов относительно совершенного преступления, как на ленте тут же вырисовывались эмоциональные пики, даже если человек и не сознавался. «Дожать» обвиняемого после этого не составляло особого труда. Многие «раскалывались», как только им показывали запись и объясняли, что значат те или иные кривые.

Последователи Ларсона еще больше усовершенствовали прибор, прибавив измеритель потовыделения и разместив устройство в компактном чемоданчике. Примерно в таком виде полиграф дожил до наших дней. Только ныне для удобства пользования к датчикам и самописцу добавился еще и персональный компьютер-ноутбук, на дисплее которого и высвечиваются кривые.

Процедура обследования. Васильев тем временем закончил приготовления, повернулся ко мне:

– Помните, на любой вопрос вы отвечаете только «да» или «нет». Готовы?

Я проглотил слюну и молча мотнул головой.

– Начали. Первый вопрос: «Вы любите сладкое?»

«Всего-то, – пронеслось в голове. – Кто же его не любит?.»

И я сказал:

– Да!

Несколько последующих вопросов были не сложнее первого, и я поуспокоился. И тут...

– Воровали ли вы в возрасте до 16 лет?

Я готов был выпалить возмущенное «нет», но вовремя спохватился: «А яблоки в соседском саду?.» Пришлось нехотя сказать «да».

Еще несколько нейтральных вопросов и снова коварный:

– Вы пришли к нам выведать интересующую вас информацию?

После секундного замешательства я сообразил, что взять интервью – это и есть «выведать интересующую информацию». Ответ я дал положительный, но компьютер наверняка зафиксировал и мою заминку, и вспотевшие ладони, и учабившееся дыхание...

– Потребляете ли вы наркотики?

– Нет.

– А раньше потребляли?

– Нет. (В голове между тем мысль: «Раньше-то я курил. А кое-кто из экспертов ныне никотин относит к наркотикам...»)

И это было отмечено в памяти компьютера...

Так мы еще беседовали минут тридцать – сорок. За это время я успокоился, расслабился, стал замечать, что некоторые вопросы повторяются по второму, а то и третьему разу. Правда, формулировка их несколько отличалась, но суть оставалась прежней...

– Ладно, достаточно, – сказал, наконец, Александр Борисович. – Конечно, ваши ответы нуждаются еще в дополнительном анализе. Однако даже сейчас, так сказать навскидку, могу сказать – общая реакция положительная. Если бы вы устраивались к нам на работу, я бы, пожалуй, вас взял...

Да, уважаемые сограждане, готовьтесь к тому, что детекторы лжи вскоре могут появиться во многих отделах кадров. Во всяком случае, специалисты фирмы «Индекс-полиграф» уже сегодня выполняют заказы на тестирование тех или иных лиц по заказам банков, коммерческих структур и т. д.

И не стоит по этому поводу особо рвать и метать. Ведь не возмущаетесь же вы, заполняя сегодня анкету при приеме на работу? Причем в ряде случаев анкета достаточно обширная, и ваши ответы потом проверяются 2–3 месяца спецслужбами.

– Иногда заказчики ставят нам специальные задания для

тестирования, – продолжал разговор Васильев. – Скажем, один управляющий банка сделал такое заявление: «Меня не интересует, пьет человек или нет. Я и сам к рюмочке прикладываюсь. Вы, пожалуйста, выясните, азартный он человек или нет? Если играет, я его и на порог не пущу – он же меня по миру пустит...»

Есть своя специфика и при опросе лиц, чья профессиональная деятельность связана с материальной ответственностью, с прохождением через руки больших денежных сумм. Конечно, обследование ведется в таком случае более дотошно (бывает, и достаточно жестко – в перечень включаются вопросы, которые в обыденной жизни задавать не принято: о сексуальных наклонностях, пагубных привычках, уровне потребностей).

И уж «раскрут» идет по полной программе, когда ведется расследование уголовного дела или есть подозрения в шпионаже.

– Александр Борисович, но, с другой стороны, ЦРУ, говорят, ныне отказывается от полиграфа, поскольку тот же Олдрич Эймс трижды успешно проходил проверки на таком аппарате. Стало быть, ничего, кроме излишней нервозности, такие проверки не дают...

– Говоря иначе, вы хотите выяснить, насколько легко перехитрить детектор лжи? Да, тренированный человек вполне может обмануть прибор. Более того, могу дать вам простой совет. Выпейте перед обследованием 10–15 чашек крепкого

кофе – тогда все реакции вашего организма изменятся. Или пару литров пива – тогда ваши мысли будут заняты другим... Тем не менее, уверяю вас, обмануть детектор намного сложнее, чем многих людей. Хотите проведем еще эксперимент?

И мы провели. Я задумал число в пределах десятка. Александр Борисович последовательно стал перебирать цифры, называя их вслух. И хотя я последовательно говорил «нет», он все-таки назвал задуманную мною цифру. Пик на экране полиграфа вырисовался возле «семерки».

Завтра начинается сегодня. Вот так работает один из первых отечественных полиграфов. История его создания в общем-то довольно обыденна. В свое время полковник А. Б. Васильев работал с различными моделями импортных полиграфов и понял, что ничего исключительного они не представляют. В 1992 году накопленный опыт он и его коллеги – Анатолий Валерьевич Поляков и Игорь Евгеньевич Дудник – обобщили и подали патентную заявку на «Устройство для контроля физиологической информации». В марте 1994 года был получен патент, и дальше дело пошло своим чередом. От первого опытного образца специалисты перешли к серийному.

Так что, если у вас есть желание, вы можете приобрести неплохой полиграф примерно за 5000 долларов США. Аналогичные приборы за рубежом стоят от 12 до 18 тыс. долларов, а то и более. Качеством же приборы импортным не усту-

пают. Как только патент был обнародован, на фирму тут же пожаловала представительная американская делегация, которую возглавлял Гордон Борланд, ответственный сотрудник соответствующего ведомства, работающего на ЦРУ и Пентагон. Специалисты не только тщательным образом ознакомились с оборудованием на месте, задали не один десяток вопросов, но и один комплект оборудования увезли с собой – для дальнейшего тщательного изучения.

– Не бойтесь, что скопируют?

– Во-первых, у нас есть патентная защита. Во-вторых, мы ведь тоже не стоим на месте: ныне ведем разработку усовершенствованной, еще более компактной модели. Видите, какая получается? – Александр Борисович продемонстрировал коробку размерами с переносной радиоприемник.

Так что, глядишь, вскоре очень многие деловые люди будут носить в карманах портативные детекторы лжи, замаскированные, скажем, под мобильные телефоны.

Да что там бизнесмены! Каждый из нас теперь будет иметь дело с таким детектором. Дело в том, что летом 2011 года Сбербанк начал тестирование нового высокотехнологичного банкомата со встроенным детектором лжи.

Разработка Петербургского центра речевых технологий умеет не только сканировать паспорт, снимать отпечатки пальцев, делать трехмерный фотоснимок лица, но и распознавать интонации, а также тембр голоса клиента.

– Система голосовой навигации позволит клиенту прохо-

дить через все этапы заказа банковских услуг посредством голосовых команд, – пояснили эксперты Сбербанка. – Она не только дает подсказки и задает вопросы для комфортной и быстрой навигации клиента по меню, но и одновременно анализирует эмоциональное состояние клиента. И если автомат решит, что клиент излишне волнуется, путается в своих ответах и пытается говорить чужим голосом, то денег не даст. Зато подаст сигнал тревоги.

Во время «обучения» терминала использовались базы данных правоохранительных органов, в частности ФСБ. В качестве исходного материала взяты образцы голоса тех людей, которые лгали во время проведения допроса. А оригиналы «голосовой подписи» клиентов будут храниться в чипах на банковских картах пользователей.

Вот тогда жизнь начнется! Лишний раз и не соврешь...

Что можно сделать силой мысли?

По телевидению недавно показали, как девочка в оранжевом шлеме силой мысли сдвинула с места игрушечный паровозик. Забавная игрушка служит демонстрацией серьезных возможностей современной науки и техники.

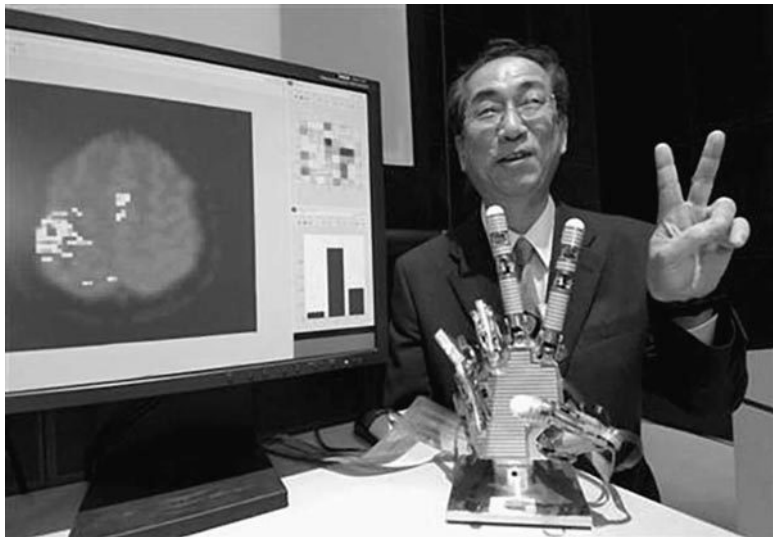
Почти фокус... Показанное на телеэкране – публичная демонстрация устройства, созданного сотрудниками японской компании Hitachi. Работает оно довольно просто. Датчики шлема сканируют живые ткани в инфракрасном диапазоне на глубине нескольких сантиметров, определяя таким образом уровень гемоглобина в коре головного мозга. По нему устанавливается объем крови в той или иной области мозга. Если объем крови увеличивается, значит, человек о чем-то думает; если нет – значит, нет и мысленного приказа. Таким образом, получается, что данная игрушка вовсе не читает мысли, а просто реагирует на прилив крови к голове.

Иное дело, когда с помощью датчиков исследователи пытаются считывать те слабенькие электромагнитные сигналы, которые излучает мозг при своей работе. В простейшем случае – при снятии энцефалограмм – медики таким образом пытаются понять: здоров мозг или нет, какие области его функционируют?

Исследования нейронной активности мозга помогают при

лечении некоторых болезней, а также уже в настоящее время позволяют узнать, говорит человек правду или нет. Причем вскоре детекторы станут непосредственно реагировать на мысли человека. Как выяснилось, если он лжет, то возбуждается один центр в коре головного мозга, если говорит правду, то другой...

Зримые мысли. Ну а там, как полагают специалисты, недалеко останется и до чтения самих мыслей. Они будут фиксироваться столь же ясно, как если бы человек произносил их вслух. Причем для этого вовсе не надо будет вживлять электроды. Достаточно будет настроить специальный приемник на «мыслеволну» данного человека.



Мысль может управлять роботом

Во всяком случае, прогресс в области технологий компьютерной обработки энцефалограмм уже позволил создать готовую к серийному производству адаптивную систему, позволяющую вводить информацию в компьютер одним усилием мысли.

Как сообщает Space Daily, группа ученых из государственного центра Wadsworth в Олбани, штат Нью-Йорк, представила на Международной выставке передовых технологий в Париже интерфейс-систему для непосредственной передачи сигналов мозга в компьютер Brain Computer

Interface (BCI).

Работу интерфейса продемонстрировал для посетителей выставки один из его создателей, доктор Питер Брюннер. Надев легкий шлем с двумя десятками проводов, он одним усилием мысли написал на большом демонстрационном экране приветствие на французском языке: «В-О-Н-Ж-О-У-Р».

В основе изобретения лежит технология, позволяющая преобразовывать сигналы мозга в цифровые электрические импульсы, которые затем расшифровываются компьютером и воспринимаются как конкретные команды.

«Система совершенно не связана с мышцами и нервами, – прокомментировала действия своего коллеги соавтор изобретения, доктор Тереза Селлерс, – поэтому она применима даже для полностью парализованных людей, не способных ни говорить, ни двигаться».

В родном Отечестве. Аналогичные работы ведутся и в нашей стране. Не так давно в Политехническом музее в Москве журналистам продемонстрировали технологию «распознавания воображаемых образов». Проще говоря, компьютер угадывал, о чем думает человек. Оператор надевал себе на голову устройство, похожее на ободок, и несколько минут сосредоточенно смотрел на дисплей. От него требовалось запомнить, а затем мысленно воспроизвести одну из двух картинок, предлагаемых системой, – автомобиль или гамбургер. Компьютер распознавал задуманный

образ и выводил его на большой экран.

Суть дела опять-таки в том, что при восприятии разных изображений активизируются различные участки мозга, пояснил доктор биологических наук Александр Фролов, главный научный руководитель проекта. Допустим, вы смотрите на одного человека – возбуждаются определенные нейроны, перевели взгляд на второго – активны другие. Всякий набор таких клеток будет уникальным. Как следствие – уникальна и энцефалограмма, отвечающая за конкретную картинку. Получается, что по ней можно определить, на что именно человек смотрит.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.