



ХЖ

Химия
и жизнь
XXI век

7

1999







Химия и жизнь — XXI век
Ежемесячный
научно-популярный
журнал

7
1999

Никогда не стойте между деревом и собакой.

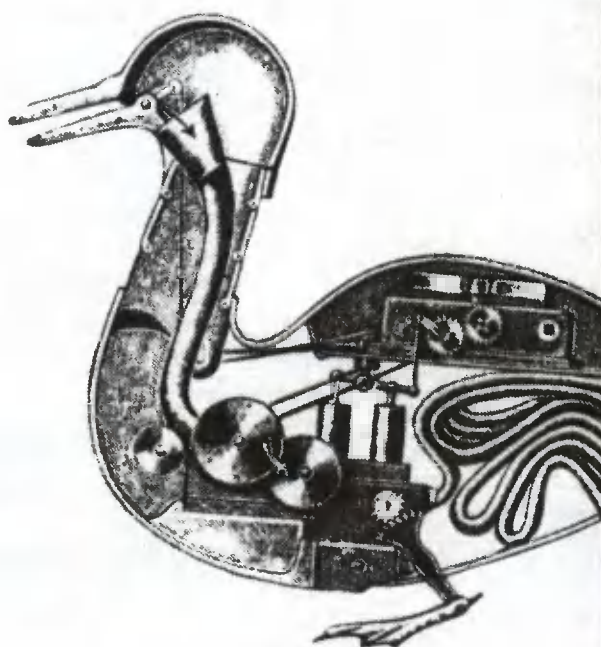
*Из собрания
А.Д.Иорданского*



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок П.Перевезенцева
к статье «Возвращение на Луну».

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
фрагмент фрески Джотто «Изгнание
демонов» (1296 — 1297г).

Предоставляем нашим читателям
возможность самим подобрать подходящие
ассоциации по поводу безобразий вверху и
красоты внизу. Для нас же эта работа
Джотто — повод порекомендовать вам
статью Ю.Я.Фиалкова «О вреде излишнего
любопытства»





СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

Компания «РОСПРОМ»
М.Ю.Додонов
Московский Комитет образования
А.Л.Семенов, В.А.Носкин
Институт новых технологий образования
Е.И.Булин-Соколова
Компания «Химия и жизнь»
Л.Н.Стрельникова

Зарегистрирован
в Комитете РФ по печати
17 мая 1996 г., рег.№ 014823

Издатель:

Компания «Химия и жизнь»
Генеральный директор
В.И.Егудин

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

Главный редактор
Л.Н.Стрельникова
Главный художник
А.В.Астрин
Ответственный секретарь
Н.Д.Соколов

Зав. редакцией

Е.А.Горина

Редакторы и обозреватели:

Б.А.Альтшулер, В.С.Артамонова,
Л.А.Ашкинази, Л.И.Верховский,
В.Е.Жвирблис, Ю.И.Зварич,
Е.В.Клещенко, С.М.Комаров,
М.Б.Литвинов, С.А.Петухов,
О.В.Рындина, В.К.Черникова

Производство

Т.М.Макарова
Служба информации
В.В.Благутина

Подписано в печать 10.06.99

Отпечатано в типографии «Финтрекс»

Адрес редакции:

107005 Москва, Лефортовский пер., 8.
Письма можно также направлять по адресу:
109004 Москва, Нижняя Радищевская, 10,
Институт новых технологий образования

Телефон для справок:

267-54-18,

e-mail: chelife@glas.apc.org

(адрес предоставлен ИКС «ГласСеть»)

Ищите нас в Интернете по адресам:

<http://www.chem.msu.su:8081/rus/journals/chemlife/welcome.html>;
<http://www.aha.ru/~hj/>

Перепечатка материалов из журнала
возможна только с письменного
разрешения издателей

Подписные индексы:

в каталоге «Роспечать» — 72231 и 72232
в каталоге ФСПС — 88763 и 88764

© Компания «Химия и жизнь»



10

..... 300nm

Химия и жизнь — XXI век

Углеродным нанотрубкам нет еще и восьми лет от роду, но уже удалось на 1% заполнить многослойную нанотрубку жидким свинцом и висмутом. Скоро таким способом будут изготавливать провода диаметром в десяток ангстрем для сверхминиатюрной наноэлектроники.

14

На борьбу с коррозией США тратят каждый год около 300 млн. долларов. Малая часть этих денег была вложена в совместные с Россией исследования, и результаты не замедлили появиться: оказалось, что коррозию можно подавить с помощью импульсов напряжения, подаваемых на систему.



ГЛУБОКИЙ ЭКОНОМ

В.З.Мордкович

ХИМИК В ШЛЕПАНЦАХ 4

С.М.Комаров

РАССУЖДЕНИЯ МЕТАЛЛУРГА О РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКЕ 6

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

В.З.Мордкович

СОЛОМИНКИ ДЛЯ МИКРОБОВ,
ИЛИ ОБ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБКАХ 10

А.Дж.Маркворт, А.А.Вертегел, Ю.Д.Третьяков

ПРЕДСКАЗУЕМЫЙ ХАОС 14

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

К.С.Ёлкин

ВОЗВРАЩЕНИЕ НА ЛУНУ 18

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

В.Артамонова

МЫ — ДЕТИ ГАЛАКТИКИ 24

НАБЛЮДЕНИЯ

Г.Ф.Игнатьев, Е.Ф.Протасевич

ПЛАЗМА В СВОБОДНОМ ПОЛЕТЕ 27

Г.М.Креч

МАССА, ЭНЕРГИЯ И... СКОРОСТЬ ЗВУКА? 27

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

И.Спивак, С.Афонькин

ТЕРНИСТЫЙ ПУТЬ К БЕССМЕРТИЮ 30

ГИПОТЕЗЫ

Е.Клещенко

ПОРТРЕТЫ ПРЕДКОВ 35



Никто и никогда не видел пожилую бактерию: темпы и способы ее воспроизводства таковы, что говорить о старении совершенно бессмысленно. Смерть от старости грозит только многоклеточным, размножающимся половым путем. Можно ли подзавести внутренний хронометр и искусственно продлить срок, отмеренный человеку?

48

Селекционеры экспериментируют с розами уже веков десять, с первых крестовых походов, когда кто-то из предприимчивых спасителей гроба Господня сообразил привезти домой с Ближнего Востока не бочонок с розовым маслом, а живой розовый куст. Результат — более 30 тысяч сортов роз.



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

М.Б.Бурзин

ЖИЗНЬ И КИСЛОРОД 40

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

С.Белорусцева

ЖИТЕЛИ ПЕСЧАНЫХ ХОЛМОВ 46

ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

Е.Рубцова

ДЕВСТВЕННОСТЬ, БРЕНДИ И «SHOKING BLUE» В ОДНОМ БУКЕТЕ 48

ЗДОРОВЬЕ

Л.М.Дербенева

ИНТИМНАЯ ЖИЗНЬ СТРЕССА 54

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Ю.Я.Фиалков

О ВРЕДЕ ИЗЛИШНЕГО ЛЮБОпытства 64

ФАНТАСТИКА

Екатерина Тренд

КОРАБЕЛЬНОЕ ДЕРЕВО 68

ИНФОРМАЦИЯ

Ренэ Берназ, Пол Клоу

КРЫША НОВОГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ 72

НОВОСТИ НАУКИ 8

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ 28

ПРАКТИКА 45

КОНСУЛЬТАЦИИ 52

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ 58

ФОТОЛАБОРАТОРИЯ 62

ИНФОРМАЦИЯ 75

ПИШУТ, ЧТО... 78

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 78

ПЕРЕПИСКА 80

В номере

4

ГЛУБОКИЙ ЭКОНОМ

Рассказ о том, как в Японии работают небольшие исследовательские научно-технологические компании.

18

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

Для того чтобы начать обживать Луну, надо не так уж и много денег — всего-то несколько миллиардов долларов, а техническая сторона дела у нас в России уже давно и детально разработана.

40

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Вопрос о роли живых организмов в формировании кислородной атмосферы на самом деле не так прост, как его толкуют в школьных учебниках.

52

КОНСУЛЬТАЦИИ

О том, как делают мороженое и как лечат ожоги.

64

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

«Должностное лицо с обидной апатией сообщило, что: а) у них в институте в библиотеку не принято сдавать диссертации; б) она работает в институте с 1932 года; в) я первый, кто с указанного года заинтересовался какой-либо диссертацией. Далее ученый секретарь скучно осведомилась, а зачем мне, собственно, диссертация нужна и кто я такой?»



В Японии никак не сложится окончательное мнение — то ли считать лаборатории обычными служебными помещениями, то ли все-таки относиться к ним нежнее, как к родному дому. В последнем случае устраивают специальную переднюю с переобуванием, потому что в родной дом у японцев не принято входить в уличной обуви. Тогда появляются приступочки и многостажные полочки для обуви, а также ряды именных шлепанцев. С шлепанцами в японских лабораториях у меня ассоциируется единственное неудобство — крайне неловко в них катать баллоны с газом: все время спадают, прямо беда.

Химик в шлепанцах

Доктор
химических наук,
В.З.Мордкович

Есть два вида отношения воина к лошади, хороший и плохой.

Юдзан Дайдодзи. Путь воина*

Семь лет назад, когда наш самолет Аэрофлота приземлился в токийском аэропорту Нарита, я и не подозревал, что судьба забросит меня в глубинку японской жизни вдалеке от международных центров с их многочисленным англоговорящим персоналом и сообществом коллег-иностранцев. Конечно, пришлось туго, но зато много удалось узнать о Японии такого, что неохотно открывается глазам обычного, временно работающего иностранца, тем более туриста. Работать мне пришлось в исследовательской компании, которая наряду со многими другими входит в состав Научного парка Канагава, расположенного неподалеку от города Кавасаки, и представляет собой интересную и поучительную форму организации научно-технологических работ, принятую в Японии.

* Все дальнейшие эпиграфы в статье взяты из той же книги.

Высшая доблесть для самурая — когда он, показывая свою решимость, кричит: «Призываю вас в свидетели, я исполню то, что никто не может совершить!»



В переводе на русский такие компании сегодня называют весьма уродливо — венчурными научно-технологическими фирмами, ВНТФ, от английского venture, то есть рискованное предприятие. Вкратце ВНТФ, или по-японски «когидзюцу бэнтя кайся», можно определить как небольшую группу ученых и инженеров, обычно от 5 до 20 человек, занимающуюся тем, чем не с руки заниматься неповоротливым научно-исследовательским институтам, вроде исследовательских центров «Шарп», «Мацусита» или «Мицубиси». Часто такие крупные институты создают ВНТФ при себе. Почему это выгодно большим компаниям, я расскажу позже, а сейчас давайте проследим за тем, как складывается жизнь ВНТФ. Ее основные действующие лица — изобретатели, инвесторы и сотрудники.

Вначале, как и положено, — Слово, идея изобретателей. Пусть это будет идея люминесцентной пищевой краски для светящегося печеня. Изобретатели приблизительно знают, какие компоненты им нужно синтезировать, имеют задел в виде нескольких методов синтеза и подготовили аргументы для убеждения инвесторов: обзор литературы, бизнес-план, иногда — предварительные образцы. Инвесторами в

этом случае, скорее всего, будут изготовители пищевых добавок.

Нередко инвестор разделяет финансовое бремя со стоящим за его спиной банком. Если привлечь специальную банковскую ссуду, в которой капитал новой компании служит частичным обеспечением займа, то предприятие будет надежнее — банк проводит свою, независимую экспертизу проекта. Так как любой японский банк всегда играет в команде своей финансово-промышленной группы, возникают дополнительные тонкости, — скажем, изобретатель в одиночку имеет мало шансов получить ссуду на основании ВНТФ и стать единоличным инвестором, но это возможно, если его поддерживает фирма — член группы.

Когда инвесторы принимают решение вложить в предприятие деньги, которые называются венчурным капиталом, новая компания появляется на свет. Она принадлежит инвесторам пропорционально долям вложенного капитала, а управляют они через представителей в периодически созываемом совете акционеров. Фактическую полную власть над компанией и распоряжение венчурным капиталом совет вручает изобретателю, который обычно совмещает посты президента и директора, но возможно и приглашение профессионального менеджера на должность директора. Заметьте — венчурный капитал вкладывают только один раз, при основании. Инвесторы прощаются с этими деньгами и начинают ждать отдачи, которой может и не быть.

Дальше начинается гонка за успехом. Возглавляющие фирму изобретатели



ГЛУБОКИЙ ЭКОНОМ

ческой доводки идей университетских профессоров), договоры на научно-технические услуги (очистка веществ, проведение анализов, испытаний), продажа опытных изделий и материалов, консультации.

Вот такая у венчурной компании складывается жизнь. А теперь давайте посмотрим, что, собственно, привлекает участников этой затеи (помните — изобретатели, инвесторы, сотрудники) в венчурную схему? Есть же и другие способы организации прикладных исследований и разработок!



Самурай, оказавший своему господину особую услугу и считающий, что совершил что-то необычайное, даже если остальные считают так и хвалят его, должен понимать, что сам господин может считать иначе.

Интерес изобретателей наиболее очевиден: они получают деньги и полную свободу на весь срок гонки за успехом. Отставным университетским профессорам, а в Японии профессор в 60 лет обязан уйти на пенсию, ВНТФ дает уникальную возможность продолжить занятия любимым делом.

Интерес инвесторов может быть разный. Прежде всего — финансовый. Нетрудно подсчитать, что успех одной ВНТФ окупит убыток от двух десятков неудачных попыток, так что, имея хороших экспертов по оценке поступающих предложений, японские банки зарабатывают неглухие деньги. Свой интерес у промышленных компаний, не имеющих собственных институтов. Получить новую оригинальную технологию хочется, а создавать постоянный институт хлопотно, да и дорого — проще посеять в хорошей лабораторной и кадровой среде свои ВНТФ и потом собрать урожай. Риск? Так ведь постоянные лаборатории успеха тоже не гарантируют.

Крупные корпорации, имеющие собственные исследовательские центры, идут в венчурный бизнес еще охотнее. Дело в том, что большой институт хорош для крупных многолетних проектов

снимают помещение, набирают сотрудников, покупают оборудование и реактивы и выбиваются из сил, чтобы получить результат как можно быстрее. Если не торопиться, то не успеешь — сроки жесткие, а непредвиденных расходов и неожиданных задержек бывает много. Этап этот длится, как правило, от полутора до трех лет — все это время фирма живет только на вложенный в нее венчурный капитал. Затем наступает развязка.

Когда в пути необходимо перебраться через реку, следует всегда прибегать к помощи перевозчика, ибо если поспешишь... может случиться так, что лошадь упадет, вещи промокнут, а слуга окажется раненым. Тогда будешь выглядеть очень глупо.



Возможны три варианта развязки. Первый вариант — успех. Венчурные деньги еще не кончились, а методику синтеза уже отработали, опытную партию краски получили, заявку на патент подали и даже испекли светящееся печенье. В этом случае совет акционеров может ликвидировать ВНТФ и слить ее с породившей компанией — инвестором, передав права на патенты и интеллектуальную собственность. Эта компания и будет внедрять полученную технологию на своих заводах. Другой способ — преобразовать ВНТФ в открытое акционерное общество. Тогда выпускают акции для сбора денег на строительство нового завода по выпечке замеча-

тельного светящегося печенья. В этом втором случае инвесторы могут продать на фондовом рынке свои акции, которые теперь стоят в 20—40 раз больше, чем было вложено в ВНТФ. Цена акций ВНТФ, добившейся успеха, растет потому, что если в момент основания право на владение ВНТФ (и соответственно акция как доля этого права) стоило ровно столько, сколько внесено венчурного капитала, то теперь покупатель акции платит за владение созданными патентами, ноу-хау и в итоге — доходами от продажи нового товара или даже создания нового рынка.

Второй вариант — провал. Деньги истрачены, а краска все не светится или светится, но оказалась ядовитой. Тогда фирму ликвидируют, инвесторы списывают вложенные деньги в графу убытков, а изобретатели начинают думать над новыми идеями. Третий вариант — частичный успех, что и случается чаще всего. Печенье получилось, но не светящееся, а небесно-голубое, и к тому же «по пути» открыли, что один из промежуточных продуктов образует, скажем, чрезвычайно стойкую пену при резком нагревании, то есть может оказаться отличным противопожарным покрытием. И заказчики на него уже нашлись!

Что ж, инвесторы отпускают ВНТФ в свободное плавание, дают ей возможность жить на новые идеи. Источники существования на этом этапе могут быть разные: новые инновационные контракты, гранты от правительства (особенно совместные с университетами гранты по программам технологи-

или для научно-технического сопровождения существующих технологий. Безнадежно состязаться с центром «Шарпа» в оттачивании технологии кремниевго р-п контакта, чтобы выжать дополнительные доли процента эффективности солнечных батарей. Однако сама природа крупных институтов порождает в них стремление сделать из неприхотливой задачи масштабный проект лет на пять и создать специальный отдел. Потом этот отдел попробуй разгони, ведь там, как всем известно, накопится «уникальный опыт и технологический уровень, опережающий мировые аналоги!» Создание ВНТФ и есть один из методов лечения этой болезни. В роли изобретателей нередко выступают как раз сотрудники тех же исследовательских центров, не имеющие шансов добиться создания отдела под свою идею.



Самурай, который является рыцарем и получает жалование от господина, не должен считать принадлежащими себе ни свою жизнь, ни себя самого.

Самый неочевидный интерес — у сотрудников. С чего, казалось бы, наниматься на почти заведомо временную работу при обычной зарплате? Изобретатели, задающие тон на фирме, экономят каждую венчурную иену. Учитывая, что в Японии весьма низка безработица — 2,1% от числа работоспособных японцев, — можно подумать, что ВНТФ получает только недоброкачественные остатки с рынка рабочей силы. На самом деле это не так.

Начнем с того, что в случае успеха сотрудникам выдают так называемые опционы, то есть удостоверение на право покупки акций по фиксированной цене, причем, как правило, по той же цене, по какой акции распределялись между инвесторами при основании компании. Поскольку в случае успеха ВНТФ акции подпрыгивают в цене в 20—40 раз, деньги получаются большие.

В ВНТФ, созданную при промышленной компании, охотно идут ее молодые сотрудники — здесь испытание на прочность может обеспечить молодому человеку хорошие перспективы в основной фирме. Опытные пожилые научные сотрудники, которых неумолимо увольняют на пенсию в 60 лет, также охотно помогают энтузиастам-изобретателям. Нельзя забывать честолюбивых и охочих до высоких японских заработков иностранцев. Ну и, наконец, стажеры и подрабатывающие студенты — чтобы привлечь их к работе, удобнее всего располагаться непосредственно в уни-

верситете. Часто так и делают, особенно если изобретатель — университетский профессор.

В последнее время, однако, становится все больше так называемых научно-технических парков. В одном из них, Научном парке Канагава, который организовала одноименная префектура на средства бюджета развития, желая перетянуть технологически ориентированный бизнес из Токио, обосновалась и моя фирма. Парк — это самостоятельное акционерное общество, которое зарабатывает деньги, сдавая в аренду помещения, оснащенные всем необходимым — с разводкой кабелей, трубопроводов и подключенные к Интернету, а также получая плату за пользование общим дорогостоящим оборудованием техноцентра вроде электронного микроскопа или рентгеновского дифрактометра.

Парк популярен, его огромное здание вмещает около 60 фирм. Как только какая-нибудь фирма покидает парк, освобожденное помещение тут же ремонтируют, чтобы новые арендаторы могли въехать в любой день. Хозяева парка не забывают и такие источники дохода, как кафе и чайная для сотрудников ВНТФ, конференц-залы и, конечно, платные копировальные машины для тех, кто не хочет покупать дорогой цветной ксерокс. Словом, все довольны, хотя мы в нашей фирме нередко жалуемся на высоковатую плату за аренду и услуги техноцентра.

В прошлом году нас посетил академик Е.П.Велихов и загорелся идеей устроить подобный научный парк у себя в Курчатовском институте. Дело хорошее, да только надо бы венчурных фирм иметь побольше, которые такой парк могли бы заполнить. А я придерживаюсь того мнения, что ВНТФ — чрезвычайно подходящая для российских условий форма организации научно-технических работ. Вот два соображения, важные для формирования рыночной среды в области высоких технологий: для разработчиков в ВНТФ повышенная ответственность и жесткие сроки при надежном финансировании, а для инвесторов — отсутствие риска, что с них будут постоянно тянуть больше денег, чем было оговорено в первичном бизнес-плане. Кроме того, у России есть и другие особенности, которые делают венчурный научно-технологический бизнес особо привлекательным, — абсолютное большинство американских и японских патентов не заявлялись на территории нашей страны и, соответственно, никак не защищены. Впрочем, патентование новой технологии — тема отдельной статьи.

Кавасаки, март 1999 г.

Рассуждения металлурга о рыночной экономике

Если вы заплатили налоги, то на оставшиеся деньги купите лопату, поезжайте на дачу, выкопайте замороженную в снегу банку и потратьте лежащие в ней доллары на новую машину, квартиру и прочие нужные вещи.

«Новорусская» народная мудрость

Хорошо им, в Японии, развивать венчурный бизнес. А хорошо не потому, что они умнее и оборотистее нас, а потому, что у них есть система — массовый народный фондовый рынок. Ведь в конечном счете результаты совместной работы ученых и финансистов воплощаются во вполне конкретные ценные бумаги, которые можно продать. Если такие ценные бумаги продать негде или их цена из-за узости рынка зависит не от экономической эффективности компании, а от договоренности нескольких игроков, то нет и никакого инвестиционного процесса, в чем нетрудно убедиться, посмотрев на экономический пейзаж родной страны.

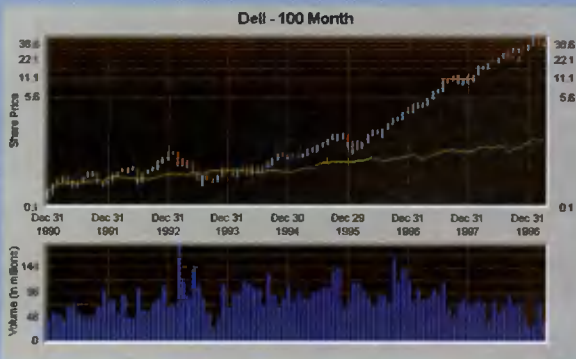
В России и журналисты, и экономисты под инвестициями почему-то понимают кредит, полученный в банке, от спонсора или от какого-нибудь фонда поддержки и развития. Но на кредитные деньги невозможно создать рискованное предприятие — оно по-тому и рискованное, что изначально никто не знает, что получится в конце. Кредит же надо отдавать. Поэтому у нас развивается торговля, где с кредитом все более или менее ясно, а бесценный научный потенциал, выпестованный десятилетиями советской власти, потихоньку исчезает, не оставляя следа.

Может ли в этих условиях быть повторен японский опыт? Нет, не может — не возрастет у нас цена акций венчурного предприятия в 20—40 раз, а значит, и инвестор не получит дохода, и сотрудники останутся без денег. Народный фондовый рынок был ликвидирован, как все мы помним, летом 1994 года, в период борьбы правительства с «МММ». С тех пор народ прячет деньги, то есть доллары, под подушку, а правительство упорно хочет эти деньги забрать и пустить на свои нужды.

Однако народный фондовый рынок есть во всех странах с рыночной эко-



В компании «InClone System» разработали средства лечения некоторых видов рака, которые сейчас проходят клинические испытания



Компания «Dell», в отличие от «Microsoft», имеет заводы по сборке компьютеров, однако ее акции тоже неплохо выросли за десятилетие северо-американского процветания



В компании «Опук» методом генной инженерии вывели вирус, поражающий клетки опухоли и не трогающий нормальные клетки. Когда эту компанию поглотит большая компания, заинтересованная в такой технологии, цена акций сильно вырастет

номикой. Более того, смею утверждать, что нынешнее северо-американское и европейское процветание связано с тем, что благодаря М.Тэтчер и Р.Рейгану было создано множество малых предприятий, их акции в большом количестве появились на фондовом рынке, мелкие же инвесторы получили возможность участвовать в биржевой игре напрямую, а не через инвестиционные фонды.

Сейчас акция американского предприятия стоит в среднем

20—30 долл. Как правило, когда ее цена переваливает за 100 долл., цену уменьшают вдвое — меняя одну старую акцию на две новых. Зачем? А затем, что минимальное количество акций, покупаемых за один раз, — 100 штук. Стало быть, имея на счету 2000—5000 долл. (среднемесячная американская зарплата), можно участвовать в фондовой игре. Причем не выходя из своего дома — задания электронному брокеру в этом случае передают через Интернет при ко-

миссионных меньше 10 долл. за сделку. Любят они мелкого инвестора, знают его могучий потенциал.

И зарплату сотрудникам, по крайней мере, в компаниях из быстро растущего сектора компьютерных технологий, частично платят опционами — правами на покупку акций по фиксированной цене. Сотрудники продают эти опционы по мере необходимости, а компания экономит наличные. Наши деятели из Федеральной комиссии по ценным бумагам наверняка назвали бы эти опционы ничем не обеспеченными денежными суррогатами. В самом деле, ну чем обеспечены акции Microsoft? У главной компании Билла Гейтса ведь нет особых материальных ценностей, кроме подержанных компьютеров, на которых программисты что-то там ваяют, офисных зданий да некоей эфемерной субстанции — интеллектуальной собственности на Windows и прочие программы. Однако эти «никчемные» бумажки упорно растут в цене со скоростью 200% в год (с 21 долл. в декабре 1995 до 160 долл. в марте 1999) и дают возможность безбедно жить многим людям, которые их покупают и продают. Так получается потому, что цена акции не сильно зависит от обеспечивающих их материальных ценностей (как правило, акционерный капитал в десятки раз превышает стоимость имущества), и отражает представления инвесторов о том, сколько устойчиво будет положению компании в ближайшем и отдаленном будущем. Понятно, что, по сути дела, американский фондовый рынок — это большой мыльный пузырь, но если грамотно с ним обращаться, вовремя проводить коррекцию рынка, то к моменту схлопывания в отдаленном будущем можно приближаться асимптотически.

А сколько долларов благодаря народному фондовому рынку уходит с рынка товарного?

То-то же! Неудивительно, что после Рейгана нет у них инфляции, хотя свои «зеленые» деньги они, наверняка ведь печатают исправно. Инфляция же переведена на фондовый рынок — как по-другому назвать десятилетний ажиотажный спрос на акции и рост их цен?

Можно ли у нас, на нашу среднюю зарплату в 1000 рублей купить акции? Нет, брокеры начинают разговор с десятков тысяч долларов. Поэтому у них, на развитом рыночном Западе и Востоке, деньги работают на благо народа, а у нас — лежат в стеклянной банке и тоже работают, но по-своему — кредитует правительство США. Ведь бумажные деньги — это кредитные билеты госбанка соответствующей страны, которые (теоретически) подлежат обмену на золото или какие другие материальные ценности.

Мне кажется, что любые попытки начать инвестиции (в рамках рыночной модели экономики) без создания такой системы фондового рынка, где легко сможет работать средний житель нашей страны, обречены на неудачу. А ведь народный денежный потенциал, который способен привлечь эта система, будет побольше тех средств, что наше правительство просит у МВФ, МБ, и всяких разных стратегических инвесторов, — оценивают-то его в добрые 60 миллиардов долларов. Тут, правда, кроется огромная опасность для чиновничьей олигархии — если люди будут сами по себе зарабатывать деньги, они станут гордыми и уверенными в своих силах. Стало быть, неуправляемыми. Стало быть, независимыми от воли чиновников и начальников, способными потребовать отчета о расходовании государственных денег, разъяснений по поводу системы государственного управления или ее развала.

С.М.Комаров

Кандидат
физико-математических наук



ГЛУБОКИЙ ЭКОНОМ

Химическая «флакони́ка»

Полагая, что межзвездная пыль в основном состоит из углерода, немецкие и американские физики пытались смоделировать ее образование и в 1990 г. сделали эпохальное открытие — нашли простой и доступный способ массового синтеза фуллеренов. Оказалось, что при испарении графитовых электродов в электрической дуге (в атмосфере гелия) возникают сферические C_{60} , а также C_{70} и еще более крупные «мячи». Но выход более легких бакиболов (их иногда называют «мини-фуллеренами») обычно очень мал.

Почему это так, понятно. Как учит математика, чтобы образовывалась замкнутая углеродная оболочка, в ней обязательно должны присутствовать 12 пятичленных циклов, количество же шестичленных может быть различным — оно определяется формулой: $(N - 20)/2$, где N — число атомов углерода. А химики знают, что молекулы с ненасыщенными связями, в которых пятичленные кольца граничат друг с другом, очень нестабильны. 60 — это наименьшее значение N , при котором пятиугольники не стыкуются между собой (кроме того, «классический» C_{60} вообще наиболее симметричен и потому максимально устойчив).

Но вот в Университете Беркли и тамошней Лаборатории им. Лоуренса все же подобрали условия (особенно важно, чтобы давление гелия было равно 400 торр), при которых тем же методом удастся производить в больших количествах мини-фуллерены C_{36} (их размер 0,5 нм). Если в C_{60} есть 20 шестиугольников, то в C_{36} — всего 8, поэтому в них пятиугольники вынуждены соседствовать. Из-за этого межатомные связи в C_{36} сильно изогнуты и напряжены, и, значит, такие молеку-

лы более химически активны, например легко образуют $C_{36}H_6$. Вряд ли удастся синтезировать бакиболы с еще меньшим числом атомов углерода, а вот в диапазоне 36—60 атомов это вполне возможно.

Ожидают, что твердая фаза пленки из C_{36} будут обладать необычными электронными и механическими свойствами, которые сейчас начали исследовать. Массовое производство этих молекул важно и в другом отношении: до сих пор не смогли определить последовательность промежуточных форм, приводящих к C_{60} ; не исключено, что для C_{36} эта задача окажется проще и ее решение послужит ключом ко всей проблеме (C. Piscoti et al., «Nature», 1998, v.393, p.771).

А в Лаборатории возобновляемой энергии (штат Колорадо) получили новые неорганические аналоги фуллеренов. Уже несколько лет известно, что нитрид бора, а также соединения типа MX_2 , где M — молибден или вольфрам, а X — сера или селен, могут образовывать замкнутые оболочки в виде полиэдров или трубок (правда, среди них пока не оказалось выделяющейся своим совершенством, как бы «знаковой» структуры наподобие C_{60}).

Исследователи испаряли лазерным лучом спрессованную пудру из MoS_2 в струе гелия или аргона, а частицы полученной сажи изучали с помощью трансмиссионного электронного микроскопа. И обнаружили заполненные двухслойные и трехслойные октаэдры размером 4—5 нм (между дальними вершинами) и расстоянием между слоями 0,6 нм (P.A. Parilla et al., «Nature», 1999, v.397, p.114).

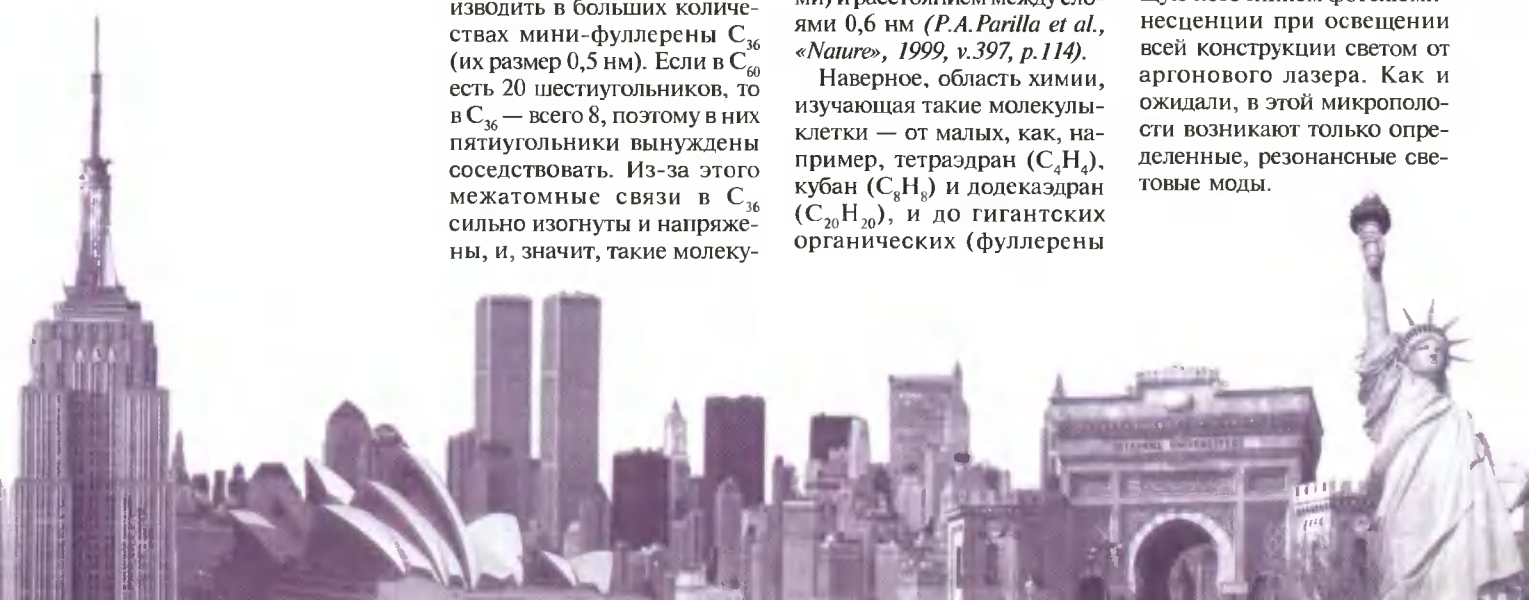
Наверное, область химии, изучающая такие молекулы-клетки — от малых, как, например, тетраэдран (C_4H_4), кубан (C_8H_8) и додекаэдран ($C_{20}H_{20}$), и до гигантских органических (фуллерены

C_{540} и C_{960}) и неорганических замкнутых оболочек — заслуживает какого-то специального названия. Когда-то в «Химии и жизни» (1980, № 1) обсуждали общую науку о замкнутых емкостях — «флаконику», которая будет распадаться на многие ветви. Похоже, что тут мы имеем дело как раз с химиофлакони́кой.

Прозрения оптиков

Другое направление «флаконики» — световые «атомы и молекулы». Сейчас создают ловушки нанометровых размеров, куда заключают электроны; их называют квантовыми точками или искусственными атомами, поскольку в них у электронов появляются дискретные уровни энергии («Новости науки», 1993, №11). Но ведь то же самое можно сделать и с фотонами.

Специалисты из Германии, США и России (Институт физики твердого тела РАН в Черноголовке) взяли тонкий слой полупроводника (GaAs) и покрыли его с обеих плоских сторон материалом с меньшим коэффициентом преломления, чтобы свет во внутреннем слое отражался от внешних слоев, как от зеркала. Затем вырезали, точнее, вытравивали квадратный кусочек такого сандвича размером несколько микрон, то есть порядка длины волны света, который собираются поймать в эту «световую точку». Внутри нее сформировали квантовую точку размером 7 нм, служащую источником фотолуминесценции при освещении всей конструкции светом от аргонового лазера. Как и ожидали, в этой микрополости возникают только определенные, резонансные световые моды.



Затем два таких световых «атома» попытались объединить в «молекулу», для чего их связали прозрачным мостиком. При определенном его размере (1 мкм в длину и ширину) появились новые моды, что похоже на перестройку электронных орбиталей при образовании двухатомных молекул. Теоретики утверждают, что эта аналогия простирается достаточно далеко. Теперь исследователи собираются получить фотонные аналоги и многоатомных молекул с их сложной пространственной структурой — «оптическая стереохимия».

Были известны штырьковые модели молекул, объемные (из шариков), а вот теперь будут еще фотонные. Кроме того, подобные оптоэлектронные системы могут стать основой полупроводниковых лазеров с улучшенными характеристиками (M. Bayer et al., «Phys. Rev. Lett.», 1998, v.81, p.2582).

Физики давно изучают прохождение света через малое отверстие. Если его диаметр много больше длины волны, происходит дифракция; когда они примерно одинаковы, то свет из отверстия распространяется так же, как от точечного источника сферических волн; если же он меньше длины волны, то количество проходящего через отверстие света резко уменьшается (так, при диаметре 150 нм пройдет не больше 0,1% падающего инфракрасного света).

Известный специалист по нанотрубкам Т.Эббесен (Исследовательский центр фирмы NEC в Принстоне) с коллегами из нескольких стран решили взять не одно отверстие, а правильную решетку из них, сформированную в тонкой серебряной пленке, которую нанесли на кварцевую подложку. Длину волны падающего света, а также толщину пленки, диаметр отверстий и расстояние между ними варьировали. В ре-

зультате нашли такое сочетание значений этих параметров, при котором «сито» хорошо пропускало свет, а длина волны почти на порядок превосходила диаметр отверстий. Оказалось, что в этом случае роль ретранслятора излучения играет сама проводящая пленка: от падающего света на ее поверхности возникают электронные возбуждения — плазмоны, которые на другой стороне пленки генерируют излучение.

Этот принцип может найти применение в оптических фильтрах, в новых типах сканирующих микроскопов, а также в фотолитографии, где, как считают, он позволит формировать детали размером меньше длины волны («Nature», 1998, v.391, p.667).

В разных средах, например в воде или стекле, фотоны движутся раза в полтора-два медленнее, чем в вакууме. Чтобы еще сильнее замедлить свет, надо повысить оптическую плотность материала, но при этом обычно растет и его коэффициент поглощения, то есть он теряет свою прозрачность. Все же американским физикам удалось совершить, казалось бы, невозможное — они уменьшили скорость света более чем... в десять миллионов раз.

Для этого облако из 10^{10} атомов натрия поймали в магнитооптическую ловушку и охладили до нанокельвиновских температур — получили бозе-эйнштейновский конденсат («Новости науки», 1995, № 10—12; 1998, № 1, 6). Затем эту систему атомов освещали светом от вспомогательного маломощного лазера, в результате чего атомы утрачивали способность поглощать свет от основного лазера; иначе говоря, такая среда становилась для него прозрачной. С другой стороны, близко расположенные и

находящиеся в одинаковом квантовом состоянии атомы обеспечивали очень высокую оптическую плотность конденсата. Поэтому когда на него направили импульсы света от основного лазера (перпендикулярно лучу от вспомогательного лазера) и измерили время, за которое импульсы преодолевали область конденсата размером в 0,2 мм, то оно оказалось невероятно большим — соответствующим скорости 17 м/с. Но, как говорят «великие замедлители», это еще не предел — они надеются довести ее до нескольких сантиметров в секунду.

Такой квантовооптический эффект можно использовать в линиях задержки света, в интерферометрах и других измерительных устройствах, в оптических компьютерах, а также в экспериментах по телепортации (L.V. Hau et al., «Nature», 1999, v.397, p.594).

Может быть, свет удастся совсем остановить, а вместе с ним — и само время?

Шарада про шары

«Nature», 1998, v.395, p.435

Селекционеры давно пытаются получить фрукты и овощи кубической формы, чтобы удешевить их перевозку. Ведь кубы можно уложить в коробки так, чтобы пустого места не оставалось, а для шаров это невозможно. Как же наиболее плотно их разместить? Это важно знать и для понимания строения твердых тел и жидкостей, поскольку атомы в них часто рассматривают просто как сферы. В 1611 г. И.Кеплер предположил, что оптимальная упаковка, которую теперь называют гранецентрированной кубической: располагаем три шара так, чтобы они касались друг друга и их вершины образовывали пра-

вильный треугольник (это как бы «затравка»), затем добавляем в их плоскости новые шары — для них места уже однозначно определены. Так получаем первый слой и на него сверху кладем шары в образовавшиеся углубления (второй слой будет уложен так же, как и первый, только со сдвигом); затем аналогично формируем следующие слои. Этим способом обычно укладывают апельсины на прилавке, и таково же строение твердой фазы C_{60} (фуллерита). В итоге сферы занимают 0,7405 (точнее, $\pi/\sqrt{18}$) всего объема, каждая из них касается 12 других.

Математики давно уверены в правильности утверждения Кеплера, однако строго доказать его не могли почти 400 лет, поэтому проблема стала примерно такой же знаменитой, как теорема Ферма. В 1975 г. свое доказательство предложил архитектор Бакминстер Фуллер (в честь которого углеродные сферы называли фуллеренами), но оно было забраковано, а в 1993 г. та же участь постигла 100-страничную работу Ву-И Хсианга из Университета в Беркли.

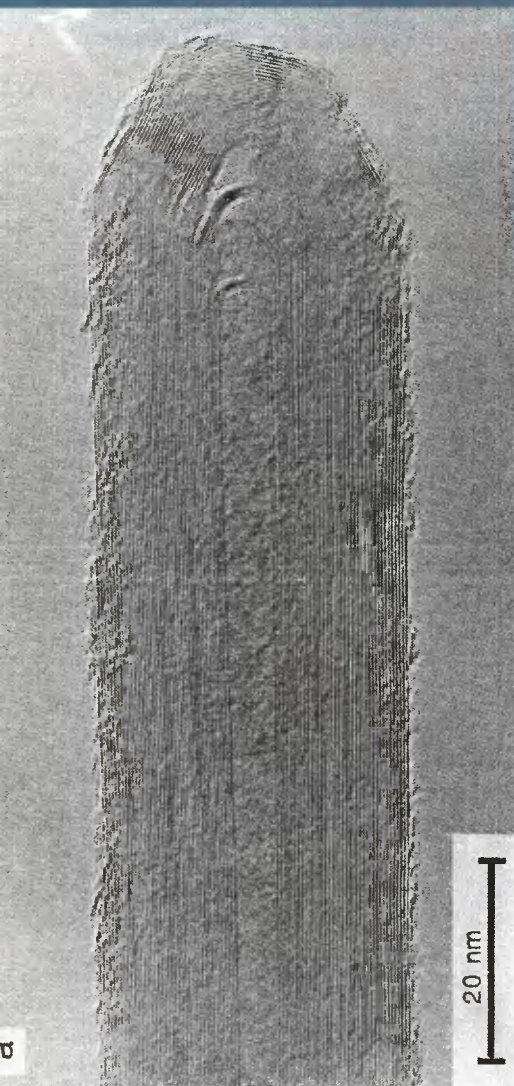
Теперь результаты своих десятилетних исследований представил Томас Хейлз из Мичиганского университета. Только часть его обширного труда (250 страниц) опубликована, а полностью он присутствует на его интернетовском сайте. Математические выкладки чередуются у Хейлза с алгоритмами и компьютерными программами, поэтому разобраться во всем этом нелегко. Тем не менее нескольким специалистам это удалось, и они подтверждают, что на сей раз цель достигнута.

Конечно, хорошо, что вопрос наконец будет снят, но неужели время коротких и изящных рассуждений уже никогда не вернется? Кстати, в 24-мерном пространстве эта проблема разработана глубже, а результаты оказались применимыми в теории кодирования.

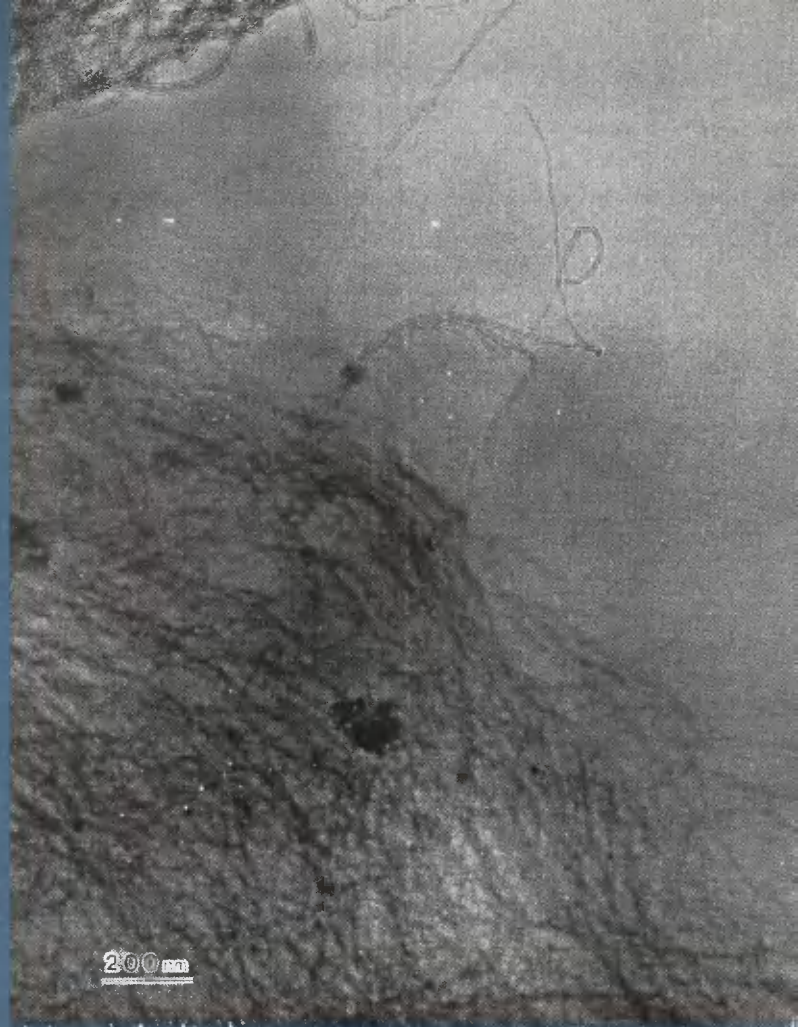
Подготовил
Л. Верховский

Соломинки для микробов, или Об углеродных нанотрубках

Доктор химических наук
В.З.Мордкович
vladimir@yha.att.ne.jp



2
*Изогнутые
и перепутанные
нанотрубки
под электронным
микроскопом*



Что такое нанотрубки

Углеродные нанотрубки — это еще одна форма углерода в виде свернутых «графитовых» сеток. Диаметр таких трубочек составляет считанные нанометры, и потому сначала их называли «трубки нанометрового масштаба», а потом сократили до «нанотрубок». Если сравнить их с соломинкой для коктейля, то онигодились бы существом росточком около двух микрон, то есть микробу.

Как показывает история науки, углерод — крепкий орешек для любителей все раскладывать по полочкам аккуратной классификации. Школьный курс химии учит, что он имеет две кристаллические формы — графит и алмаз. Это утверждение было бы вполне справедливо, если бы дело не портили редкие кристаллические модификации: гексагональный алмаз,

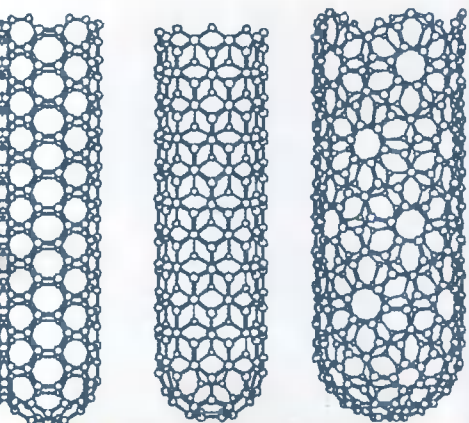
ромбодрический графит и кристаллическая форма фуллерена, содержащая в узлах решетки сферические супермолекулы C_{60} . Бесчисленные сажи, черни, пеки, пленки и прочие углеродные материалы нельзя строго отнести ни к одной аллотропной модификации — остается либо считать, что большинство их представляет собой более или менее раздерганный и искаженный графит, и говорить о графитоподобных материалах, либо придумывать сотни (!) названий для новых форм углерода. Вот и нанотрубки появились, еще одна специфическая форма углерода.

Немного истории

Углеродные нанотрубки (фото 1, 2) открыл в 1991 году научный сотрудник лаборатории NEC в Японии Сумио Идзума, который занимался вполне рутинной работой — исследовал продукты, образующиеся при разряде вольтовой дуги в атмосфере гелия.

Углеродные электроды в инертной атмосфере во время дугового разряда

1
*Нанотрубка под микроскопом
с высоким разрешением.
Параллельные темные полоски —
монокристаллические слои углерода,
расстояние между ними 0,34 нм*



выделяют огромное количество сажи. Ради этой сажи, содержащей молекулы C_{60} , C_{70} и других фуллеренов, и проводят такие эксперименты. Идзима, однако, заинтересовался бесполезным отходом реакции — неприглядного вида серым наросом, образующимся на катоде. Нарост этот, как оказалось, содержит угольно-черную сердцевину, в материале которой с помощью электронного микроскопа удалось разглядеть протяженные полые объекты диаметром в несколько десятков ангстрем. Это и были первые нанотрубки, обнаруженные исследователями.

Интересно, что теоретически их одновременно предсказали наш физик Л.Чернозатонский из московского ИРЭАна и американец Дж.Минтмир из вашингтонской лаборатории ВМС США всего за несколько месяцев до реального синтеза, причем соответствующие статьи вышли из печати даже позже, чем статья Идзимы. После открытия Идзимы незамедлительно последовал взрыв интереса физиков и химиков к новым объектам. Оказалось, что многие научные центры, например лаборатория нобелевского

3
Такие узоры получаются
на разных нанотрубках

Как их делают

Разрядно-дуговой метод Идзимы по сей день остается самым популярным, хотя со временем его усовершенствовали: разряд проводят не только в гелии, но и в водороде, изменяют давление, добавляют катализаторы, успокоители дуги. В результате за несколько часов синтеза можно получить около одного грамма черного порошка, содержащего свыше 96% нанотрубок.

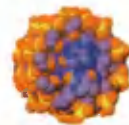
Пропуская углеводород (чаще всего ацетилен) над кобальтсодержащим катализатором при 600—800°C (так называемое химическое осаждение из пара, или ХОП-метод), тоже можно получить углеродные нанотрубки, причем килограммами.

Самый изощренный способ — обстрел графитовой мишени импульсным лазером в вакуумной камере. Выбитый квантами света углерод в виде нанотрубок оседает на близко расположенную холодную подложку. Добавляя в мишень катализаторы и применяя одновременно несколько лазеров с разной длиной волны излучения, можно получать разные виды нанотрубок. Лазерный метод самый тонкий, но за один выстрел получается лишь несколько микрограммов материала.

Казалось бы, ХОП-метод лучше всех, раз позволяет легко и быстро добывать килограмм нанотрубок. Закавыка, однако, в том, каких нанотрубок.

Какие они бывают

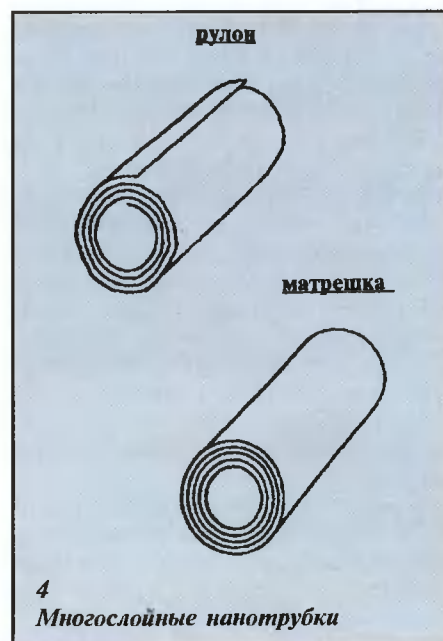
Самые простые нанотрубки — однослойные, то есть просто цилиндр из



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

искривленной графитовой сетки. Для наглядности представим, что нанотрубка получается сворачиванием сетки из шестиугольников. Если сворачивать сетку вдоль разных направлений (рис. 3), то получатся разные узоры: кресло, зигзаг, хиральный (то есть зеркально несимметричный). Но свернутую сетку нужно замкнуть в единое целое, для чего шестиугольники на ее краях должны располагаться одинаково. В зависимости от направления сворачивания этого удается добиться при разных диаметрах. Поэтому каждому узору соответствует совершенно определенный диаметр нанотрубки. Именно по ее наружному диаметру и угадывают модификацию — непосредственно наблюдать узор пока не научились. Синтезируют однослойные нанотрубки разрядно-дуговым и лазерным методами, но они всегда получаются кривыми и перепутанными друг с другом. Тем не менее именно однослойные нанотрубки наиболее поражают воображение физиков.

Многослойные нанотрубки — это матрешки и рулоны (рис.4). Матрешки, как ясно из названия, составлены из нескольких, вложенных друг в дру-



4
Многослойные нанотрубки

га, однослойных трубок, числом до двадцати. Рулоны же свернуты из одного графитового листа. Многослойные нанотрубки гораздо крупнее однослойных, их даже можно увидеть в обычный растровый электронный микроскоп (отдельные однослойные нанотрубки видны только в просвечивающий электронный микроскоп высокого разрешения). Различить матрешку и рулон крайне сложно, для этого надо умудриться получить четкое изображение поперечного сечения трубки, а это хитрый трюк, хотя мне и удавалось его проделывать. Зато химические свойства рулона и матрешки очень разные

А еще многослойные нанотрубки могут быть прямыми, как это видно на фото. 1, но их получают только дуговым разрядом. Высокопроизводительный ХОП-метод дает, к сожалению, всегда кривые и спутанные в клубок соломинки (фото.2).

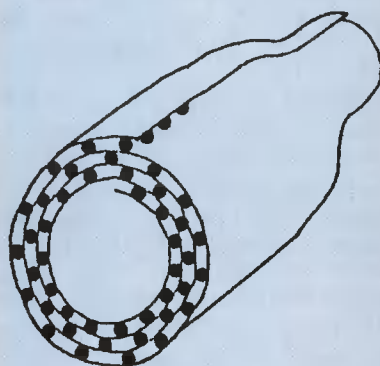
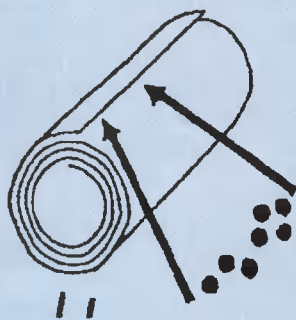
А нужно ли это рядовому колхознику?

Такой вопрос часто задавали себе советские аспиранты, когда обосновывали тему своей будущей диссертации. Колхозов нынче нет, но практическую отдачу от науки продолжают требовать, и такие гиганты промышленности, как американские «Motorola» и AT&T, японская NEC, активно ищут технологии, основанные на применении нанотрубок.

На взгляд непосвященного, все нанотрубки — просто сажа: невзрачный черный порошок, только руки пачкает. Действительно, как всякая сажа, нанотрубки поглощают весь свет в видимой области, поэтому их порошок черного цвета. Но на этом сходство заканчивается. Оптические методы, в частности спектры комбинационного рассеяния, дают другую картину.

Оказывается, узор однослойной нанотрубки определяет ее электронные свойства: нанотрубки с разными узорами могут быть металлами, по-

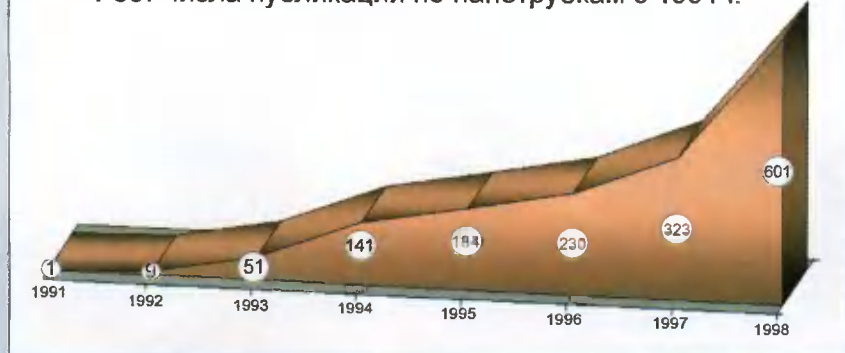
5
Рулон, в который удалось вставить хлорное железо, под растровым микроскопом:
а — до реакции;
б — после



луметаллами и полупроводниками. Все многослойные нанотрубки — полупроводники; интересно, что в лаборатории NEC удалось измерить электрическое сопротивление одной нанотрубки! Тут главное начать: если соединить две нанотрубки с различным узором, а значит, с различными электронными свойствами, то можно получить р-п переход размером несколько десятков ангстрем. А это уже кое-что, основа электронных приборов следующего поколения.

Другое важное свойство — необыкновенно высокая полевая эмиссия у многослойных нанотрубок (испускание электронов при наложении на материал электрического поля). Здесь техническая идея и вовсе лежит на поверхности — холодные нанотрубочные эмиттеры в ближайшем будущем станут ключевыми элементами плоских телевизоров. При комнатной температуре и напряжении всего 500 В нанотрубки, в пересчете на единицу занятой ими поверхности, испускают столько же

Рост числа публикаций по нанотрубкам с 1991 г.



Вклад научных учреждений разных стран (по числу публикаций)

В том числе:
Швейцария 37
Индия 33
Канада 20
Тайвань 17
Австралия 15
Венгрия 12
Испания 11
Австрия 9
Израиль 8
Мексика 8
Бразилия 8
Корея 7
Гонконг 6
Италия 5
Сингапур 3
Армения 2
Украина 2
Белоруссия 1
Румыния 1



6 Диаграмма, показывающая вклад научных учреждений разных стран.

Конечно, ее следует принимать с осторожностью. Китайские ученые обычно публикуют свою работу дважды или трижды, поэтому их реальный вклад заметно скромнее, чем можно предположить, глядя на их 137 публикаций. Французские коллеги, напротив, крайне щепетильно относятся к опубликованию своих результатов, — по моему скромному мнению, их 96 работ весят почти столько же, сколько 343 японских. Неожиданно крупный вклад польских ученых связан с традиционно сильной углехимией этой страны. Бывшая цитадель советской углехимии Украина огорчает почти нулевым показателем: всего лишь 2 статьи. Вклад отечественных физиков и химиков вполне достойный — 97 публикаций, и это при том, что та электронная система поиска, которую использовал автор, не учитывает многие российские издания. Кстати, десять публикаций автора числятся как японские — по месторасположению института, от имени которого посылали рукописи, а не по месту прописки

электронов, сколько и стандартный вольфрамовый катод современной высоковольтной электронно-лучевой трубки. А ведь он там нагревается почти до тысячи градусов.

Но больше всего проектов громоздится вокруг капиллярных явлений в нанотрубках. В самом деле, заманчиво заполнить соломинки атомами металла и сделать провод диаметром в десяток ангстрем — готовую деталь сверхминиатюрной наноэлектроники. Не надо смеяться, ведь нанотрубкам

еще нет и восьми лет от роду, но уже удалось частично, на 1%, заполнить многослойные нанотрубки жидким свинцом и висмутом. Но в целом исследование в этом направлении продвигаются удручающе медленно — вероятно, из-за того, что у смачивающих жидкостей слишком высокое поверхностное натяжение и они «не лезут» в крохотный канал нанотрубки.

А вот пространства между слоями в рулонных нанотрубках охотно принимают в себя монокристаллические слои це-

лочных металлов и мономолекулярные слои летучих хлоридов из горячей газовой фазы. Рулон при этом слегка разматывается и вздувается (рис. 5). Трубки-матрешки не могут вступать в эту реакцию, разматываться-то нечему. Поэтому реакционная способность по отношению, скажем, к парам хлорного железа и позволяет отличить матрешки от рулонных трубок.

Над чем сейчас работают специалисты по нанотрубкам?

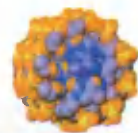
Прежде всего разрабатывают надежные и производительные методы синтеза нанотрубок заданной слойности, конфигурации и ориентации. Гальваномагнитные свойства нанотрубок тоже предмет пристального изучения, ведь это основа грядущей наноэлектроники. Химия же нанотрубок — пока что почти нетронутое поле, которое ждет своих исследователей. Посмотрите на диаграмму на рис. 6. Из нее видно, как круто растет количество публикаций по нанотрубкам — с 1 в 1991 г. до 601 в 1998-м! Наука об углеродных нанотрубках — переломной край, по производительности в этой области можно судить об уровне и состоянии физики и химии твердого тела в стране. Но не в цифрах в конечном счете дело, а в том, что человечество держит в своих руках принципиально новый углеродный материал, свойства которого обещают много интересных открытий и полезных применений в самом ближайшем будущем.

Что еще можно почитать о нанотрубках

А.В.Елецкий. Углеродные нанотрубки. «Успехи физических наук», 1997, том 267, № 9, с.945–972.

M.S.Dresselhaus, G.Dresselhaus and P.C.Eklund. Science of fullerenes and carbon nanotubes. Academic Press, London, 1995, 965 pages.

V.Z.Mordkovich, M.S.Dresselhaus, R.E.Smalley et al. Supercarbon: synthesis, properties and application. Springer, Berlin, 1998, 250 pages.4



хаос

Предсказуемый



А.Дж.Маркворт

(Университет штата Огайо)

А.А.Вертегел,

Ю.Д.Третьяков

(Химический факультет Московского государственного университета)



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ

Слово «хаос» ввели в употребление древние греки для обозначения начального, полностью разупорядоченного состояния мира. В современной науке слово «хаос» применяют для описания систем, поведение которых кажется на первый взгляд совершенно случайным.

Однако специальные методы математического анализа позволяют находить в них скрытый порядок.

Маятник в фазовом пространстве

Для начала рассмотрим поведение простого механического маятника. Если вывести его из состояния равновесия и затем отпустить, маятник начнет колебаться, причем в каждый момент времени между его смещением из положения равновесия X и скоростью движения V будет существовать определенная математическая зависимость. Эту зависимость можно наглядно изобразить в системе координат, по одной оси которой откладываются текущие значения X , а по другой оси — значения V . В таком фазовом пространстве состояние маятника в каждый момент времени изображается точкой, которую называют представляющей, или фигуративной; тогда поведение маятника изобразится некоторой траекторией. Если трения нет, фазовая траектория свободно колеблющегося маятника

будет иметь вид эллипса (рис.1а); если же трение есть, колебания будут затухать, и в какой-то момент времени маятник остановится. При этом фазовая траектория представит собой спираль, стремящуюся к началу координат, где смещение и скорость равны нулю (рис.1б).

Область фазового пространства, к которой стремится траектория системы, колеблющейся с рассеянием энергии, называется аттрактором (по-английски «attraction» — притяжение); в случае маятника эта точка расположена в начале координат. Однако у более сложных систем, поведение которых описывается тремя и более параметрами, аттракторы могут иметь самый причудливый вид (см. цветной рисунок) в связи с чем их стали называть странными. Системы со странными аттракторами внешне ведут себя вроде бы совершенно непредсказуемо, однако это не случайный, а математически

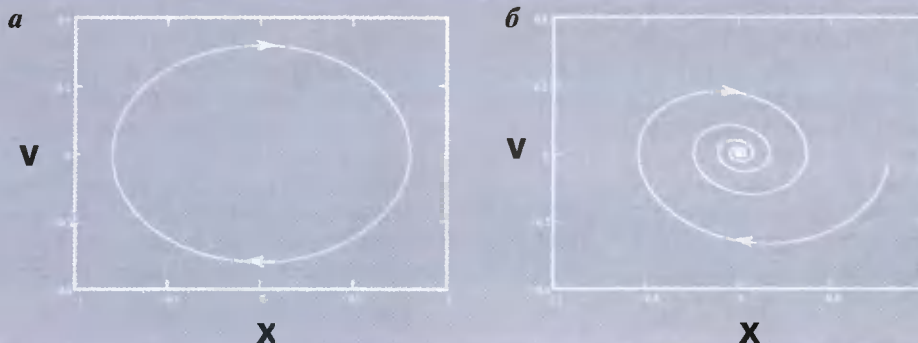
детерминированный хаос, способный при определенных условиях порождать порядок. (Именно поэтому широко известная книга И.Пригожина и И.Стенгерс получила название «Порядок из хаоса»).

Завтра будет тепло и солнечно...

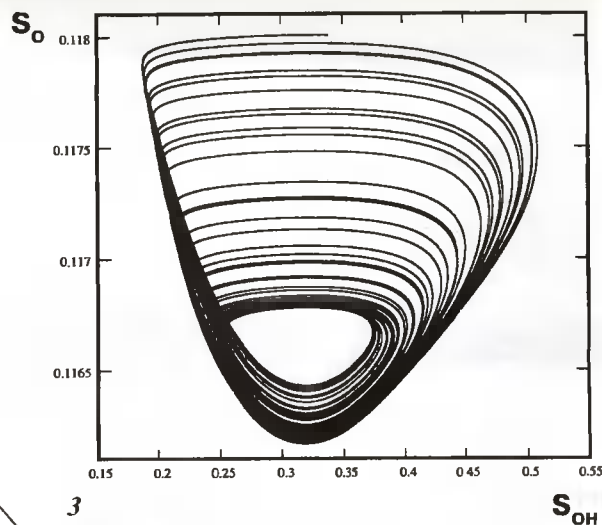
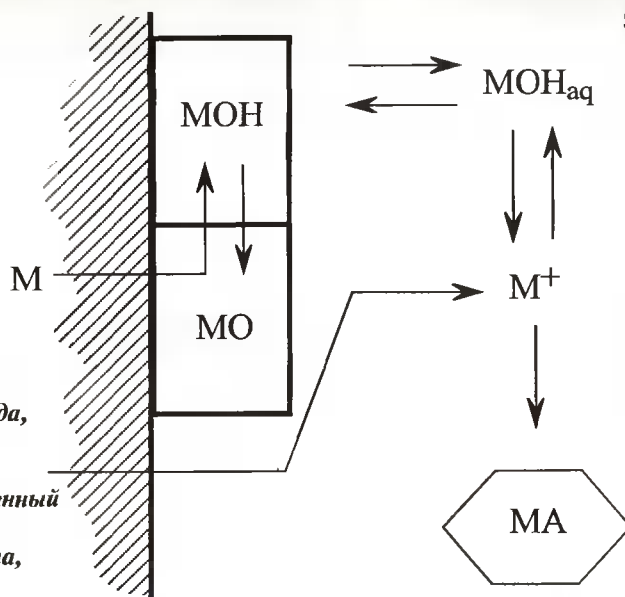
Мы знаем по своему опыту, что погода способна преподнести нам самые невероятные сюрпризы, несмотря на все предсказания метеорологов. Поэтому нет ничего удивительного в том, что первая статья, о детерминистском хаосе, была посвящена именно метеорологии: в 1963 году Эдвард Лоренц разработал сравнительно простую модель тепловой конвекции, описывающую движение воздушных потоков в атмосфере. И обнаружил, что в такой модели должны происходить аperiодические колебания температуры, причем даже самое малое изменение начальных условий способно приводить к резкому изменению состояния системы.

Благодаря быстрому развитию теории детерминистского хаоса в последние годы прогнозы погоды стали точнее. Тем не менее нас не удивляет, если вместо обещанного тепла вдруг наступает холод, и мы обвиняем метеорологов в некомпетентности. Однако допускаемые ими ошибки связаны с невероятной сложностью системы, определяющей погодные явления.

1
Фазовая траектория свободных колебаний математического маятника (а) и его затухающих колебаний (б)



2
Схема коррозии
металла M
в водной среде
(MO — пленка оксида,
 MOH — пленка
гидроксида,
 MOH_{aq} — растворенный
гидроксид,
 M^+ — ионы металла,
 MA — соль)



3
Теоретически рассчитанная
фазовая траектория процесса коррозии
(проекция на плоскость $S_0 - S_{OH}$)

Действительно, предсказание погоды требует не только знания зависимости многих параметров от времени, но и от их распределения во всей атмосфере Земли. А в фазовом пространстве с бесконечно большим числом параметров не просто и заблудиться...

Хаос и химия

Во многих химических системах также можно обнаружить детерминистский хаос. Классическим примером служит известная реакция Белоусова—Жаботинского, сопровождающаяся возникновением автоколебаний и автоволн. Теория этого явления позволила установить, что происходит в сердечной мышце при инфаркте миокарда, а в химической промышленности — усовершенствовать многие технологические процессы. Мы же расскажем о детерминистском хаосе, имеющем отношение к решению тоже весьма важной практической проблемы — коррозии металлов.

Пусть металл M разрушается в водной среде, в результате чего на его поверхности образуются гидроксид MOH и оксид MO (рис.2). Долю поверхности металла, покрытой пленкой гидроксида, обозначим S_{OH} , долю поверхности металла, покрытой пленкой оксида, — S_O , а концентрацию ионов самого металла в растворе — C_M . Тогда текущее состояние системы будет характеризоваться положением точки в трехмерном фазовом пространстве — системе координат S_{OH}, S_O, C_M .

Скорость изменения каждого из этих параметров можно вычислить, решив соответствующие кинетические уравнения, и на основании полученных данных построить траекторию движения фигуративной точки. На рис.3 изображена проекция этой траектории на плоскость $S_0 - S_{OH}$. Как видно, по прошествии некоторого времени траектория выходит на аттрактор, который, в отличие от случая математического маятника, не является точкой, а представляет собой довольно сложную фигуру — странный аттрактор, математический образ хаоса. Поэтому можно сказать, что построение странного аттрактора — способ извлечения порядка из хаоса.

Возникает вопрос, как отличить детерминистский хаос от чисто случайного (так называемого стохастического) процесса, основываясь только на результатах экспериментов? Например, при изучении коррозии можно измерить лишь изменение во времени коррозионного тока $I(t)$, имеющее совершенно случайный вид (рис.4). Как построить по этим данным странный аттрактор, чтобы убедиться в закономерном характере явления?

Это позволил особый математический прием, дающий возможность строить фазовые траектории на основании ограниченных экспериментальных данных — в данном случае коррозионного тока $I(t)$. Если не вдаваться в детали этого метода (названного методом возвратных карт), то его суть заключается в следующем: надо подобрать некий промежуток времени τ ,

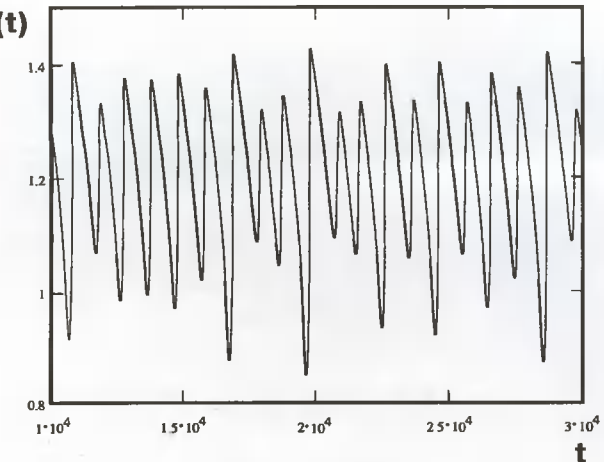
через который высота пиков коррозионного тока повторяется, а затем построить фазовую траекторию в координатах $I(t) - I(t + \tau)$. Характер этой траектории (рис. 5) ясно указывает на то, что коррозионный процесс содержит скрытый порядок, невидимый «невооруженным глазом».

Как бороться с коррозией

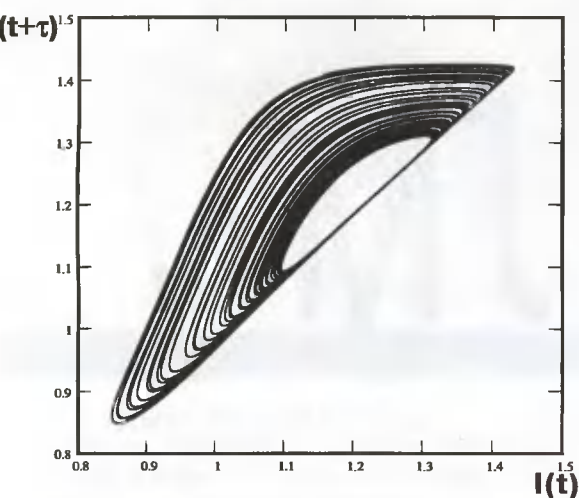
Может показаться, что метод построения странных аттракторов на основании ограниченных экспериментальных данных — не более чем любопытный математический трюк, не приносящий никакой практической пользы. Однако полученная с его помощью информация позволила разработать эффективный метод борьбы с коррозионным процессом.

Во всем мире на предотвращение коррозии тратят огромные средства. Только в США на эти цели расходуется около 300 млн. долларов в год, что составляет примерно 4% валового национального дохода страны. Часть этих денег была вложена в теоретические и экспериментальные исследования, в том числе и на основе изучения детерминистского хаоса (настоящая работа выполнена при финансовой поддержке НАТО).

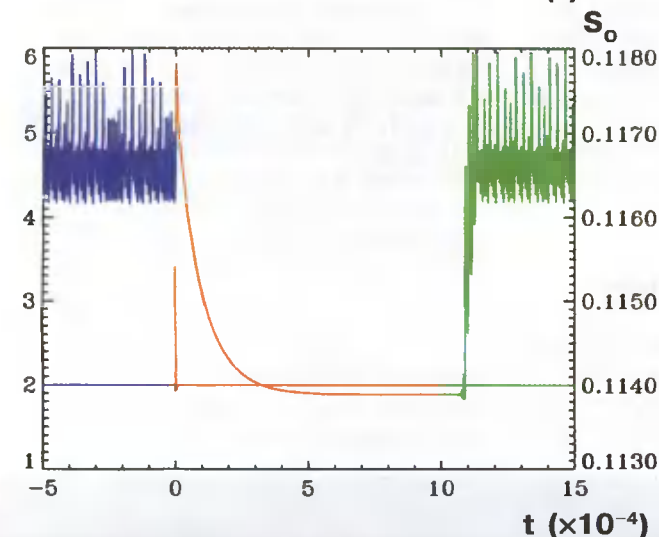
Хотя коррозионный ток меняется в ходе процесса вроде бы случайным образом, траектория системы в правильно выбранном фазовом пространстве представляет собой странный аттрактор. И если необходимо подавить коррозию, то следует найти условия, при которых ат-



4
Экспериментально
полученная
зависимость
коррозионного тока
 I от времени t
не позволяет
выявить
наличие какой-либо
закономерности



5
Восстановление
аттрактора
по экспериментальной
зависимости $I(t)$ с помощью
метода возвратных карт



6
Подавление хаоса
при коррозии металла
с помощью специально
подобранного
электрического
сигнала

трактором системы станет точка, как в случае механического маятника. На рис.6 представлены результаты подавления таким методом коррозионного процесса. Здесь синим цветом изображена исходная зависимость S_0 от времени, то есть доля поверхности металла, покрытой пленкой оксида, а красным цветом — зависимость S_0 от времени после наложе-

ния подавляющего сигнала — специально рассчитанного импульса напряжения, который подают на систему в начальный момент. После того как подавляющий сигнал снят, в системе вновь возникают беспорядочные колебания (зеленая линия), свидетельствующие о возобновлении коррозии. Но если такие импульсы подавать регулярно, то



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ

коррозию можно практически полностью подавить.

Не только в химии

Теория детерминистского хаоса позволяет находить порядок в любых сложных системах, поведение которых на первый взгляд кажется непредсказуемым. Это касается не только процессов, происходящих в физико-химических и биологических системах, но в исторических, экономических, социологических, психологических и других процессах, относящихся к области гуманитарных наук.

Так, у большинства людей словосочетание «хаос на финансовых рынках» ассоциируется с различными кризисами — например, Великой депрессией 30-х годов или нынешним российским кризисом, начавшимся в августе 1998 года. Однако оказывается, что теорию детерминистского хаоса можно с успехом использовать для анализа финансовых рынков и делать хотя краткосрочные, но вполне реалистичные прогнозы курсов валют и акций. Более того, этот метод позволяет в принципе предсказывать и катастрофические события экономического характера.

В области общественных дисциплин создание количественных моделей, как правило, невозможно. Тем не менее хаотические системы, имеющие даже совершенно различную природу, могут быть сгруппированы в так называемые классы универсальности. И подобно тому, как в физико-химической системе крайне малое изменение начальных условий способно иметь катастрофические последствия, так и в политике, казалось бы, незначительные события способны вызвать грандиозный катаклизм: достаточно вспомнить хотя бы убийство в Сараево эрцгерцога Фердинанда...

Будем надеяться, что в ближайшие годы нам подобные потрясения не грозят.

Кандидат
технических
наук,
руководитель
сектора ЦНИИМАШ
К.С.Ёлкин

Возвращение на Луну

Как все было

Ровно тридцать лет назад, 21 июля 1969 года, экспедиция «Аполлон-11» завершилась успехом — североамериканские астронавты ступили на поверхность ближайшей к нам планеты. Спустя два года к исследованиям Луны приступила и советская экспедиция «Луноход-1». Казалось бы, еще немного — и начнется колонизация Луны. Ан нет! И в США, и у нас программы, связанные с освоением планеты, несмотря на имеющийся задел, были заморожены.

Однако кое-какие исследования продолжались. Американцы, например, разморозили было программу строительства лунной базы в сере-

дине восьмидесятых. Но инженеры из НАСА переоценили свои силы, испугали законодателей сотнями миллиардов долларов, которые нужно затратить на обустройство базы с населением в три человека, и в 1993 году отдел, занимавшийся этой проблемой, расформировали.

Наши же инженеры из ЦНИИ машиностроения и других организаций предлагают другой путь.

Зачем нам нужна Луна

А нужна Луна для трех дел. Во-первых, это отличное место для астрофизических обсерваторий. К примеру, могучий телескоп Хаббл распо-

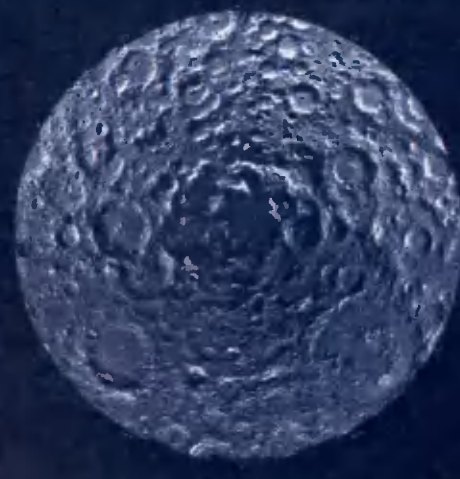
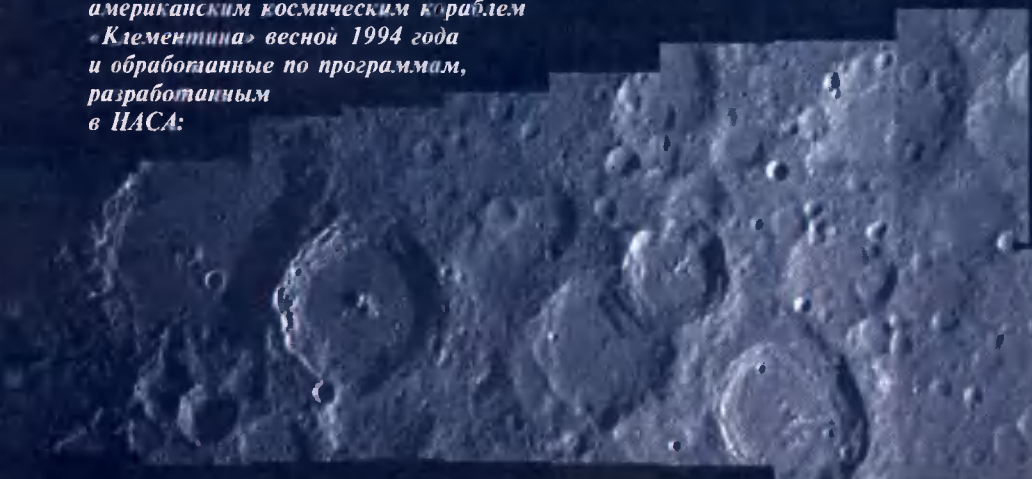
жен вовсе не в открытом космосе, а в верхних слоях атмосферы, которые мешают наблюдать дальний космос. У орбитальных телескопов есть и такие недостатки, как нестабильность орбиты и слишком большая скорость вращения относительно звезд — одну и ту же точку космоса удастся наблюдать не более 24 часов подряд.

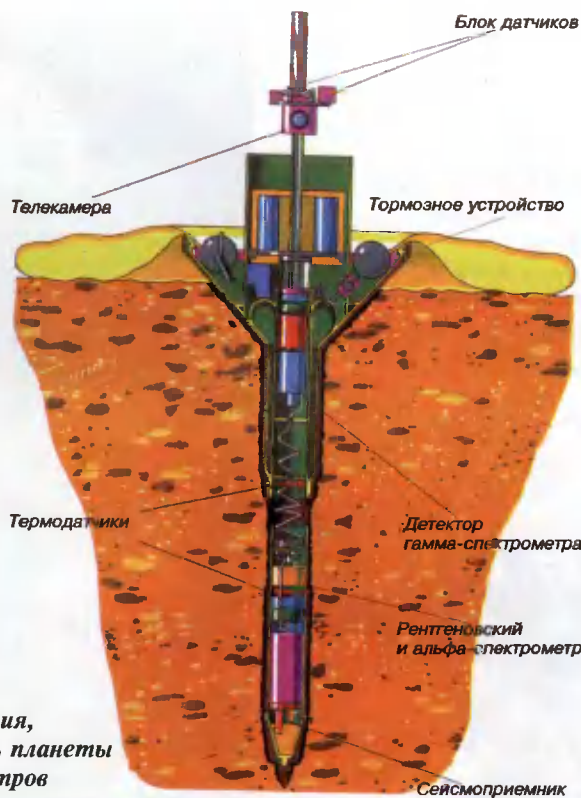
На Луне же плотность атмосферы очень мала. Нет там ни коррекций орбиты, ни планетотрясений, ни рукотворного засорения эфира от радио- и телепередатчиков. Значит, чувствительность гамма-, ультрафиолетовых и инфракрасных телескопов возрастает на несколько порядков. На Луне наблюдать звезды с экватора можно по 13 суток

1
Изображения поверхности Луны в районах предполагаемого размещения баз, полученные американским космическим кораблем «Клементина» весной 1994 года и обработанные по программам, разработанным в НАСА:

а — Северный полюс;

б — Южный полюс





2
Пенетратор — устройство, которое сбрасывают с космического корабля; разогнавшись во время падения, оно вонзается в поверхность планеты на глубину до нескольких метров

в — западное побережье Океана Бурь в районе экватора. Темная область справа — территория океана, засыпанная древним реголитом

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

подряд, а с полюса вообще сколько угодно.

Во-вторых, на Луне есть мелкая пыль, реголит, которая получается от столкновения с метеоритами и кометами. В этой пыли миллиарды лет конденсируется солнечный ветер, состоящий в основном из протонов и альфа-частиц. Попав в частицы пыли, они нейтрализуются и превращаются в атомы соответственно водорода и гелия-3. Этот второй газ — замечательное сырье для термоядерной энергетики. Реакции с ним

$$(D+{}^3\text{He}\rightarrow{}^4\text{He}+p+18,4\text{ МэВ},$$

$$2{}^3\text{He}\rightarrow{}^4\text{He}+2p+12,8\text{ МэВ})$$

физики считают наиболее перспективными — энергетические потребности всей России могут обеспечить 20 тонн гелия-3 в год. На Луне же есть около 1 миллиона тонн этого вещества, что на семь порядков больше его содержания в земной атмосфере.

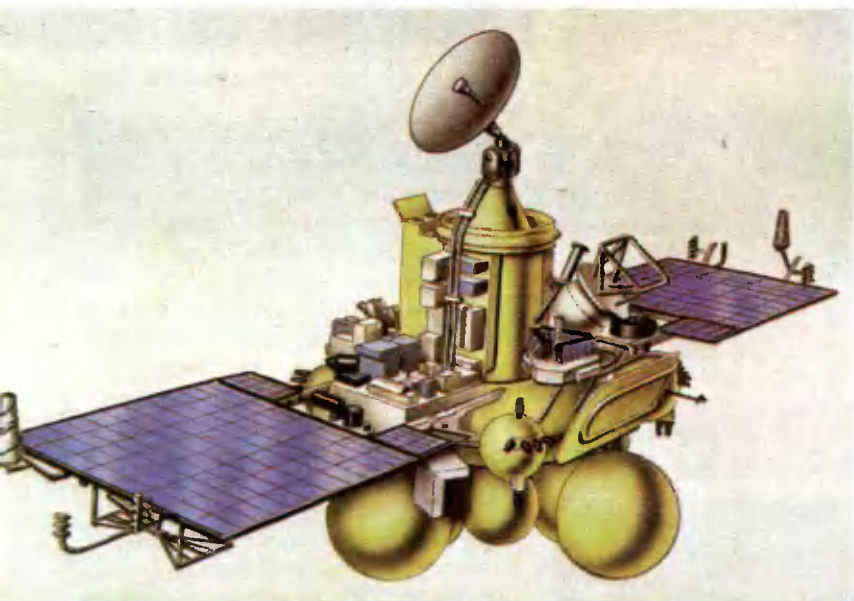
Но самое главное то, что космическая экспансия, а она неизбежна, потребует многих сотен запусков тяжелых ракет в год. Такая программа окажется для Земли непосильным бременем и наверняка разрушит среду обитания человечества. Освоив же ресурсы Луны, можно создать все необходимое для строительства космических кораблей, их заправки топливом и старта к ближним планетам и дальним звездам с этой самой Луны.

Первый этап

Наши ученые считают, что начинать нужно не с масштабного присутствия человека на Луне, а с небольших автоматических баз — двух астрофизических на полюсах и одной многофункциональной — на западном побережье Океана Бурь (рис.1). Расположение базы в лунном море не случайно — по оценкам селенологов, именно «морской» реголит наиболее перспективен для добычи полезных ископаемых.

Станция типа «Фобос».

Наши конструкторы из РКК «Энергия» и КБ Лавочкина разработали универсальную межпланетную станцию XXI века. Сверху на нее можно монтировать любую полезную нагрузку — как приборы, так и грузы, а снизу добавлять двигатели, в том числе и посадочные



Но прежде чем затевать стройку, следует все хорошенько разведать, например выявить места с удобным рельефом и с близко расположенными запасами воды. Собственно, методика разведки места для базы отлажена на опыте освоения Антарктиды. На Луне же ее будут проводить следующим образом.

Для начала искусственный спутник Луны составит мелкомасштабную карту (потом он станет ретранслятором для связи с объектами на лунной поверхности). Не помешает также проверить наличие полезных ископаемых в выбранных районах пеллетрами (рис. 2), а потом спустить малые луноходы для детального обследования. Еще потребуется установить радиационные датчики для анализа облучения поверхности Луны — полученные данные пригодятся при конструировании защиты для оборудования и людей. Затем три экспедиции тяжелых луноходов, которые уже прошли испытания на полигоне ВНИИ транспортного машиностроения, подготовят площадки для монтажа оборудования. С учетом возможных поломок как луноходов, так и станции связи

для разведки придется запустить шесть — десять аппаратов типа «Фобос» (рис. 3).

Потом придет черед целевых платформ, то есть смонтированного на тех же «Фобосах» лабораторного оборудования. На полюса завезут ультрафиолетовый, гамма-, рентгеновский и инфракрасный телескопы. А на многоцелевую базу доставят лабораторию анализа пород и установки добычи гелия-3 и кислорода. При этом с первой платформой на каждую базу нужно забросить систему связи и энергоустановку. На этом этапе на Луну придется перевозить по 2,5 тонны груза за один раз. Много это или мало?

Стандартная ракета «Зенит» НПО «Южмаш», которая сейчас выводит на орбиту коммерческие спутники, в том числе и с испытанного в марте плавающего космодрома, может доставить с Земли на Луну 1,5, а ракета-носитель «Протон» — 2—3 тонны полезной нагрузки. Стало быть проверенные средства доставки у нас есть.

На многоцелевой базе помимо шахтного оборудования — манипуляторов, транспортеров, экскаваторов —

потребуется смонтировать еще и стартовый комплекс с несколькими снаряженными ракетами для доставки образцов на Землю. Этот комплекс весит под пять тонн и поднять его сможет ракета «Энергия», которая возила на себе «Буран».

После того как луноходы, оснащенные манипуляторами, соединят модули баз в одно целое и подключат питание, подготовительный этап закончится и начнется реальная работа.

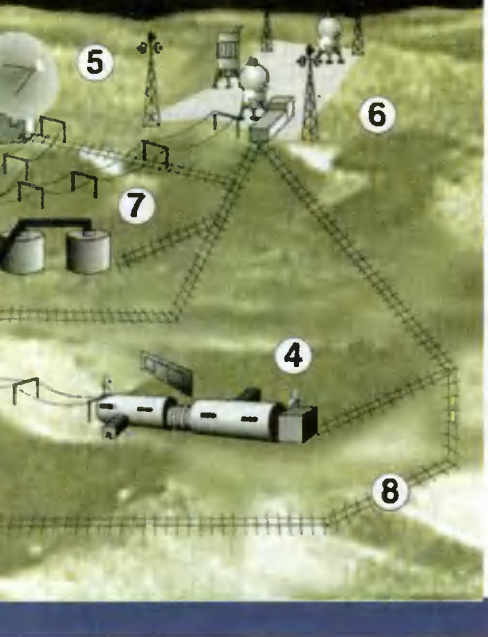
Будни базы

Базы на полюсах добывают уникальную астрофизическую информацию, оправдывая тем самым программу освоения Луны в глазах ученых, налогоплательщиков и распорядителей финансов. Делают они это в автоматическом режиме. Более того, никаких луноходов и близко быть не должно — они поднимают пыль, которая мешает астрономическим наблюдениям. Крупная пыль на Луне оседает за две-три недели, а мелкая — значительно дольше.

А в это время в Океане Бурь закладывается основа грядущего самообеспечения и самоокупаемости базы. По-

Примерно так будет выглядеть лунное научно-производственное поселение:

*1 — рудник; 2 — обсерватория; 3 — промзона;
4 — жилые модули; 5 — энергетическая установка;
6 — космодром; 7 — газохранилище;
8 — железная дорога; 9 — высоковольтная линия*



нятно, что этого можно добиться добычей и переработкой полезных ископаемых — результаты астрофизических исследований, сколь бы интересными они ни были, продать или каким-либо способом превратить в материальные ценности невозможно. Итак, что же будет с лунными ресурсами?

Прежде всего для работы базы нужен местный источник энергии. Понятно, что это Солнце. Электростанция на солнечных батареях мощностью 50 кВт займет площадь около 300 м² и будет весить 25–30 тонн. Газотурбинный же генератор, разработанный в РКК «Энергия» и Центре им. М.В.Келдыша, в котором газ нагревается под действием света и вращает турбину, при мощности в 10 кВт весит 2 тонны. Его-то и надо использовать на первых порах. Концентрируя солнечный свет, будут работать и плавильные печи.

А как быть ночью, которая на Луне длится 14 земных суток? Придется либо разместить установку на «горе вечного света», либо накапливать энергию в химических или механических накопителях. А потратят энергию на добычу кислорода, железа, титана, гелия-3 и производство воды.

Кислорода в лунных породах много — около 40 процентов. Его можно получить, если нагреть реголит в солнечной печи до 1800–3000°C, а затем разделить испарившиеся вещества на фракции, сконденсировав их в охлаждаемой окружающей средой металлическом холодильнике. Возможен и другой путь — извлекать кислород из расплава электровосстановлением содержащегося в реголите ильменита (при этом попутно будет восстанавливаться железо) или рутила (попутно получается титан) по уже отработанным технологиям.

Однако самый простой способ добычи кислорода — электролиз воды. Американский спутник «Лунар Проспектор», частично профинансированный частными пожертвованиями, летом 1998 года показал, что на Луне есть лед, предположительно — мелкие осколки комет. Но в кометах, как известно из данных экспедиции «Вега», кроме воды бывает еще и метан. Если кометная гипотеза верна, то этот газ в замороженном состоянии тоже должен быть на Луне. А это уже сырье для органического синтеза.

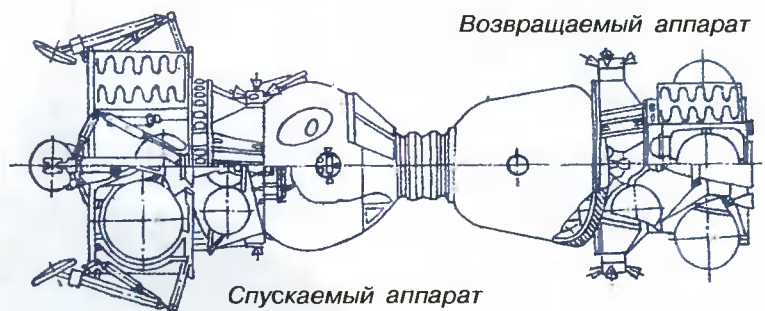
И кислород, и органика прежде всего нужны как компоненты ракетного топлива. Если наладить их производство, то можно будет за счет собственных ресурсов отправлять на Землю образцы пород, а в перспективе — кислород и топливо на искусственные спутники Земли и на корабли экспедиций к Марсу, ведь старт корабля-заправщика с Луны требует значительно меньше топ-

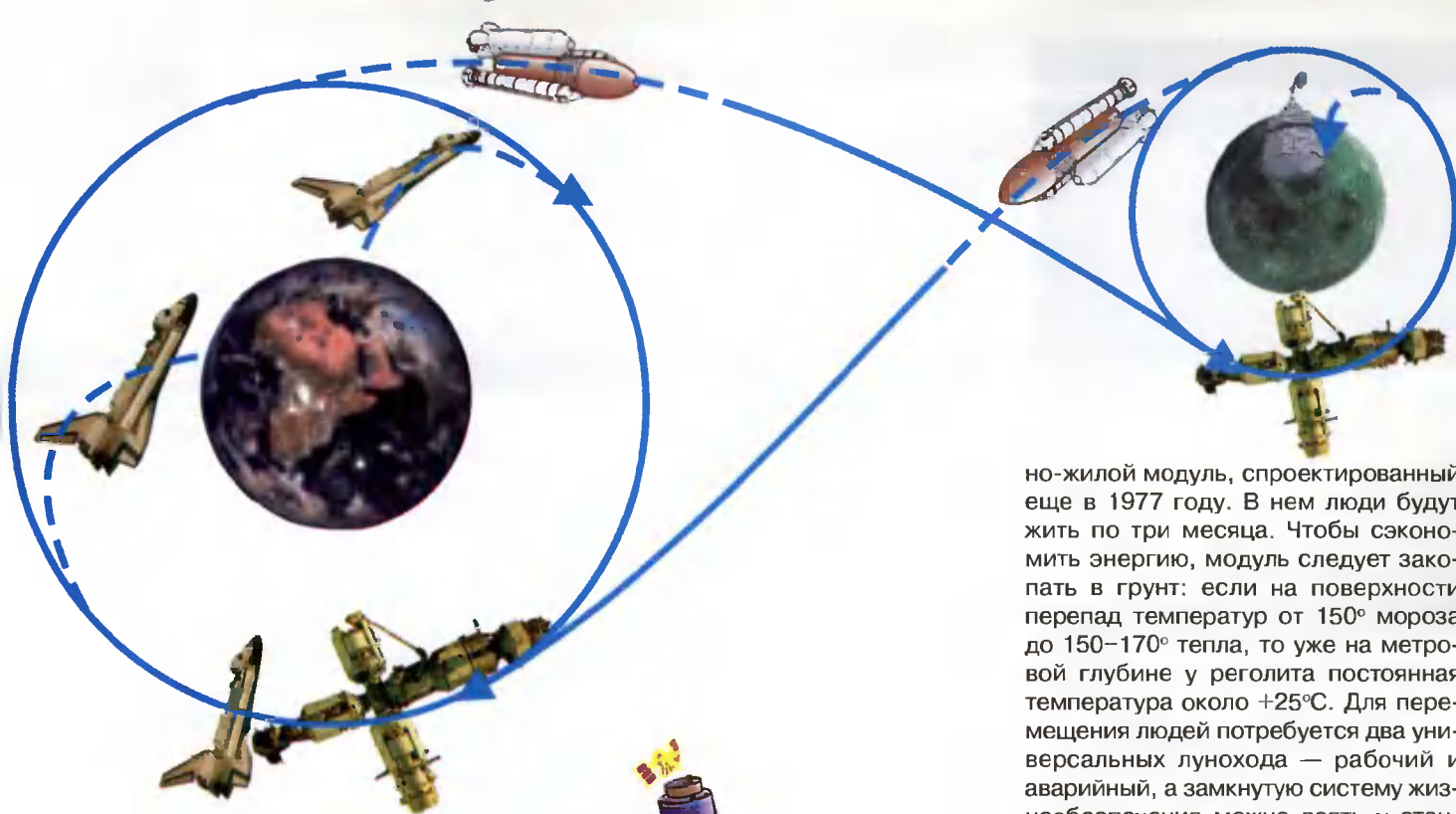
лива. Так у базы появится шанс зарабатывать деньги.

Если же на Земле физики сумеют запустить управляемую термоядерную реакцию, то лунная программа станет крайне выгодным коммерческим проектом — нужно будет добывать гелий-3. Расчет показывает, что 100 кг этого газа можно добыть из примерно 10 млн. м³ реголита. Выделять гелий-3 предполагают так же, как и кислород, только нагревать реголит будут до 700°C, а охлаждать — до 1,8 К, чтобы разделить гелиевые изотопы. При этом удастся попутно извлечь другие составляющие сконденсировавшегося солнечного ветра: H₂, H₂O, CO₂, CH₄, CO и N₂.

Разрабатывая лунные ресурсы, нужно не забывать о защите окружающей среды: горные выработки следует сразу же прикрывать куполами (рис. 4) и вести их подальше от обсерваторий, иначе из-за пыли заниматься астрофизикой на Луне станет невозможно. И вообще, освоение Луны должно затронуть небольшую площадь и в основном опираться на разработку подповерхностных ресурсов. Производство же с самого начала может быть организовано как малоотходное.

Есть и проблема, связанная с микробиологическим заражением лунных просторов. Американцы, высадившись на Луне, нашли там останки предыдущей автоматической экспедиции и обнаружили, что земные





6 Транспортная система Земля—Луна

микроорганизмы неплохо переносят лунные условия — они впадают в анабиоз и оживают в условиях земных. Однако у поверхности Луны нет защиты от электромагнитного облучения и солнечного ветра, под влиянием которых микроорганизмы будут обязательно мутировать, и последствия этого малопредсказуемы.

Второй этап

Если первые эксперименты на базе в Океане Бурь покажут, что она стоит на богатом месте и технологии переработки развиваются в правильном направлении, ее статус изменится — из автоматической база станет посещаемой. В противном случае база так и останется автоматической и в отдаленной перспективе превратится в площадку для старта и спуска пилотируемых кораблей.

Чтобы обеспечить на базе сносные условия для работы экипажа, понадобятся жилье и лаборатории. На первых порах космонавты будут проводить от 3 до 20 суток в возвращаемом аппарате лунного корабля (рис. 5). Однако когда потребуются более длительное пребывание человека на Луне, придется привезти лаборатор-

но-жилой модуль, спроектированный еще в 1977 году. В нем люди будут жить по три месяца. Чтобы сэкономить энергию, модуль следует закопать в грунт: если на поверхности перепад температур от 150° мороза до $150\text{--}170^{\circ}$ тепла, то уже на метровой глубине у реголита постоянная температура около $+25^{\circ}\text{C}$. Для перемещения людей потребуется два универсальных лунохода — рабочий и аварийный, а замкнутую систему жизнеобеспечения можно взять у станции «Мир» — она там исправно работает вот уже десять лет. Кроме того, нужен орбитальный пересадочный комплекс с кораблем-спасателем.

Всего за два года этого этапа на Луну привезут около 250 тонн груза, а на окололунную орбиту — 100 тонн, при этом понадобится не менее четырех запусков проектируемых кораблей грузоподъемностью 10 тонн.

Третий этап

А потом база в Океане Бурь постепенно превратится из посещаемой автоматической в научно-промышленное поселение.

Скорее всего, после трех ежегодных экспедиций удастся собрать достаточно сведений, чтобы решить, стоит создавать постоянное поселение или нет. Если решение будет положительным, тогда к жилому блоку начнут пристыковывать все новые и новые жилые и лабораторные модули.

Три модуля обеспечат нормальную работу для шести человек, проводящих на Луне по две недели светлого времени с месячными перерывами. То есть за год пройдет 4—6 экспедиций, которые наладят комплексную переработку ресурсов.

К тому времени освоение планеты силами базы в Океане Бурь потребует создания транспортной системы на маршруте Земля —

7 Схема тросовой системы Луна—окололунная орбита



искусственный спутник Земли — искусственный спутник Луны — Луна (рис. 6). Зачем так сложно?

На околоземной станции типа Международной космической станции «Альфа» будут собирать жилые комплексы и технологическое оборудование перед транспортировкой к Луне — за один раз такие машины с Земли не отправишь. С нее же станут отправлять на Луну припасы, космонавтов, анализировать на ней образцы, а также перегружать грузы и пересаживать космонавтов с межорбитальных буксиров на корабли, уходящие к Земле.

Окололунная станция обеспечит безопасность людей — до нее добраться с Луны проще, чем до Земли. Здесь же будут заправлять многоразовые межорбитальные буксиры, загружать их грузами, доставленными с Луны, и готовить сменные экипажи космонавтов к отправке на Землю.

Для обмена грузами между Землей и околоземной станцией понадобятся одноразовые ракеты различной мощности, а также многоразовые челноки типа «Шаттл», «Буран» или разрабатываемые воздушно-космические самолеты. Две орбитальные станции свяжут между собой многоразовые буксиры, работающие либо на солнечной энергии, либо на ядерной. А доставлять грузы с Луны на окололунную орбиту можно многокилометровыми тросами (рис. 7). Но сначала придется развить на Луне топливную промышленность и металлургию — если везти топливо и громоздкие металлоконструкции с Земли, проект окажется слишком дорогим.

Насколько это реально?

У нас есть все, чтобы решить задачи первых двух этапов: ракетносители, орбитальные станции, луноходы и жилые модули уже разработаны и испытаны, причем некоторые по многу раз. Более того, в КБ Общего машиностроения построен действующий макет посещаемой лунной базы. Есть оценки и стоимости освоения.

Смонтировать на Луне три автоматические базы можно за пять лет, и это обойдется в 1,5—2 млрд. долларов. Следующий этап — посещаемая база — займет четыре года и будет стоить 3 млрд. долларов. Эти суммы не так уж и велики, мировому сообществу они вполне по плечу. Во всяком случае, многочисленные операции по поддержанию мира натовскими бомбардировками обходятся куда дороже.

Марсианский топливный заводик



Марс это не Луна. На нем есть атмосфера, которая на 95% состоит из углекислого газа, и много воды — в полярных шапках и в вечной мерзлоте. Поэтому на Марсе легко развернуть производство компонентов ракетного топлива.

Окислитель, то есть кислород, в Хьюстонском центре космических полетов им.Л.Джонсона предполагают добывать, разлагая углекислый газ в реакторе с твердым электролитом — ZrO_2 , легированным Y_2O_3 . Поскольку валентности Zr и Y различны, в материале возникает много кислородных вакансий; в электрическом поле ионы кислорода могут перемещаться по ним к аноду и соединяться там в молекулы. Керамический диск, помещенный между двумя платиновыми электродами, нужно нагреть до $780^\circ C$, подать CO_2 и включить ток, после чего с анода можно будет откачивать O_2 , а с катода CO. Реактор весит менее килограмма и при напряжении 15 В дает 1 мл кислорода в минуту. В 2001 году он полетит на Марс.

Второй компонент топлива — восстановитель. Им может служить, например, CO — продукт электролиза CO_2 , который взрывается при соединении с O_2 в пропорции 1:2. А можно завезти на планету водород и превратить его в результате реакции с тем же CO в метанол. Из одного килограмма водорода получается 18 кг метанола, теплотворная способность которого меньше водородной лишь на 15%. Водород не обязательно везти с Земли — он получается электролизом местной воды.

Есть и более хитрые подходы. Например, в реакторе с катализатором на основе рутения удастся превратить нагретую смесь водорода с углекислым газом в воду и метан. Разлагая воду электролизом, часть водорода возвращают в производственный цикл. Если же взять катализатор на основе меди с алюминием, то из тех же компонентов образуются вода и все тот же CO. Здесь электролиз возвращает в цикл весь водород, а на выходе образуются кислород и угарный газ. Последний, кстати, помимо участия в производстве топлива, можно применить в металлургии — восстанавливать железо из красного марсианского песка.

Главное в том, чтобы все эти методы оправдали себя в «боевых» условиях — любое производство должно доказать, что оно может непрерывно работать на дальней планете в течение 300—500 дней. Пока что их испытывают на Земле.

Б.И.Силкин



К

омета Хейла — Боппа, украшавшая закатное весеннее небо два года назад, давно улетела в глубины космоса и вернется теперь не скоро, но звезды, на фоне которых можно было наблюдать ее, остались.

Обратите внимание на компактную группу светящихся точек (справа на фото 1), похожую на маленький ковшик: это знаменитые Плеяды — рассеянное звездное скопление в зодиакальном созвездии Тельца. Поздней осенью они восходят по вечерам в восточной части неба. Люди, не обладающие острым зрением, видят их в это время как размытое пятно с угловым диаметром раза в два больше лунного, но зимой, когда Плеяды стоят у нас над головой, почти каждый может различить в этой области не менее пяти-шести слабых звездочек, а некоторые видят и больше. На самом деле здесь сотни, а то и тысячи звезд, связанных между собой не только гравитационными силами, но и общностью происхождения. Все более или менее крупные звезды Плеяд — голубого цвета (фото 2), а значит, они молодые и очень горячие — такие же, как Сириус, самая яркая звезда северного полушария (фото 3). Не нужно быть докой в астрономии, чтобы отыскать его на небе: всю зиму он ослепительно сверкает на юге, никогда не поднимаясь высоко над горизонтом в умеренных широтах, а весной смещается к западу.

А между тем Сириус не так уж велик: его диаметр больше диаметра Солнца всего-то в два с половиной раза. Куда ему до Бетельгейзе — оранжевого сверхгиганта (фото 4)! Если бы звезда, подобная этой громадине, оказалась на месте нашего Солнца, она заняла бы столько места, что и орбита Земли, и даже орбита Марса оказались бы внутри нее, — ведь диаметр Бетельгейзе больше солнечного в 900 раз. Но если Сириус — одна из ближайших к нам звезд и свет от нее достигает Земли примерно за восемь



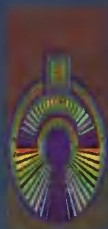
Мы — дети Галактики



с половиной лет, то Бетельгейзе находится чуть ли не в сто раз дальше: расстояние до нее астрономы оценивают не менее чем в 650 световых лет. И все-таки, несмотря на огромную удаленность, это самая яркая звезда созвездия Ориона. Отыскать ее на небе не составляет труда: чуть правее (то есть западнее) Сириуса находятся три звезды, расположенные в ряд — Пояс Ориона, над которым ярко горят еще две, обозначившие плечи гиганта: левая из них и есть Бетельгейзе.

Ниже группы звезд Пояса Ориона есть еще один интересный объект, который виден даже невооруженным глазом. Это размытое пятнышко — огромная газопылевая туманность неправильной формы: ее называют Большой туманностью Ориона (фото 5). Плотность вещества подобных образований ничтожна — единицы молекул на кубический метр, но из-за своей огромной толщины, составляющей десятки, а то и сотни световых лет, они выглядят вполне осязаемыми, и суммарную массу такого объекта ученые оценивают в 100 масс Солнца. Где-то глубоко в недрах газопылевого облака горят звезды: иногда их можно рассмотреть сквозь его толщу. Именно энергия, излучаемая ими, возбуждает атомы водорода, которые испускают затем красноватый свет, характерный для газовых туманностей.

Однако далеко не все туманности светятся. Некоторые из них состоят из вещества, поглощающего излучение настолько сильно, что оно полностью гасит свет звезд, расположенных позади туманности. Разглядеть очертания этих объектов удастся лишь тогда, когда темное облако галактической пыли проецируется на светлое газовое, как это происходит в случае туманности Конская Голова (фото 6), расположенной все в том же созвез-



ФОТОИНФОРМАЦИЯ

дии Ориона. Большая голубая звезда на фото 6 — левая звезда из пояса мифического охотника.

В толще облаков галактической пыли, по мере ее конденсации, рождаются звезды. Взгляните еще раз на фото 2: Плеяды, словно гигантские прожектора, подсвечивают остатки вещества, из которого они произошли, — спектр таких туманностей полностью совпадает со спектром звезд, чей свет они рассеивают.

Впрочем, не только туманности порождают новые звезды — бывает и наоборот. Ученые еще не разобрались до конца в природе так называемых

планетарных туманностей, но связь этих симметричных и четко очерченных образований со звездами, ярко сияющими в центре облака, сомнений не вызывает. Уж больно похожа эта картина на ту, которую наблюдают в телескоп после взрыва новой или сверхновой звезды, сбросившей с себя газовую оболочку: делая снимки раз в десять лет, можно заметить, что эта оболочка стремительно уносится прочь, все более расширяясь и распадаясь на фрагменты. Планетарная туманность в созвездии Лиры (в сентябре это созвездие располагается прямо у нас над головой, но туман-





ФОТОИНФОРМАЦИЯ



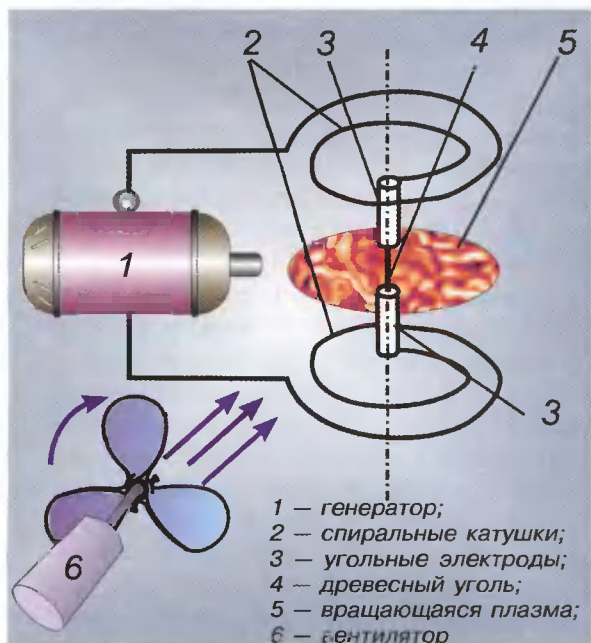
ность без телескопа нам все равно не разглядеть) тоже расширяется, но значительно медленнее, чем оболочка сверхновой, причем форма ее не меняется (фото 7).

Чем ближе к центру Галактики, тем больше пыли и газа в межзвездном пространстве. Концентрация вещества в этом направлении так велика, что оно полностью закрывает от нас ядро нашей звездной системы, расположенное в направлении зодиакального созвездия Стрельца. Разглядывая эту область неба (фото 8), мы увидим только газопылевые туманности и целую россыпь звезд самого разного цвета: от голубого и белого до желтого и красного.

Природа, однако, позаботилась о том, чтобы мы могли посмотреть на свою звездную систему — галактику Млечного Пути — как бы со стороны. Одна из ближайших к нам спиральных галактик, удивительно похожая по структуре на нашу собственную, находится в созвездии Андромеды (фото 9). У нее есть два спутника: это относительно небольшие эллиптические галактики, которые тоже видны на снимке. А вот для того, чтобы полюбоваться спутниками Млечного Пути — Большим и Малым Магеллановыми Облаками, — нам пришлось бы отправиться в южное полушарие. Большое видится на расстоянии.

В.Артамонова

Плазма в свободном полете



1 — генератор;
2 — спиральные катушки;
3 — угольные электроды;
4 — древесный уголь;
5 — вращающаяся плазма;
6 — вентилятор

В 1982 году мы сделали довольно необычный эксперимент, результаты которого до сих пор нигде не удавалось опубликовать. Речь идет о попытке получить искусственную шаровую молнию (вернее, ее подобие) не в лабораторных условиях, а под открытым небом, при высокой влажности воздуха, перед летней грозой, когда вертикальная составляющая напряженности естественного электрического поля достигает 10^4 В/м. Искусственное электромагнитное поле, вращающееся в горизонтальной плоскости, создавалось устройством оригинальной конструкции (см. рисунок), которое было установлено на прицепе трактора ДТ-250; источником питания служил электрогенератор мощностью 250 кВт.

Конфигурация катушек создавала магнитную ловушку для плазмы, ионизированной почти на 100%. Когда скорость вращения плазмы (и соответственно ее ионизация) становилась максимальной, возникал резкий звук с частотой около 10 кГц. После этого вращающуюся плазму сдувал вентилятор мощностью 100 Вт.

В результате рождалось два свободных плазменных облака, одно из которых почти мгновенно исчезало, а другое продолжало жить примерно треть секунды, светясь как электролампа мощностью 1 — 2 кВт. Облако было размером около 0,5 м и на высоте около 2 м пролетело примерно 5 м.

Этот эксперимент мы сняли на киноленту. К сожалению, оригинальные кадры не удалось сохранить, и мы можем лишь просить читателей поверить нам на слово — авторам эксперимента и свидетелям событий.

Доктор технических наук
Г.Ф.Игнатьев,
доктор физико-математических наук
Е.Ф.Протасевич

Масса, энергия и... скорость звука?



НАБЛЮДЕНИЯ

Согласно известной формуле А.Эйнштейна, энергия E прямо пропорциональна массе m , умноженной на квадрат скорости света c — предельно возможной скорости движения в вакууме материальных тел и электромагнитных волн, — а преобразования пространственно-временных координат происходят в соответствии с формулами Лоренца, из которых следует, например, эффект сокращения длины тел, движущихся со скоростью v , прямо пропорционально $\sqrt{1-(v/c)^2}$.

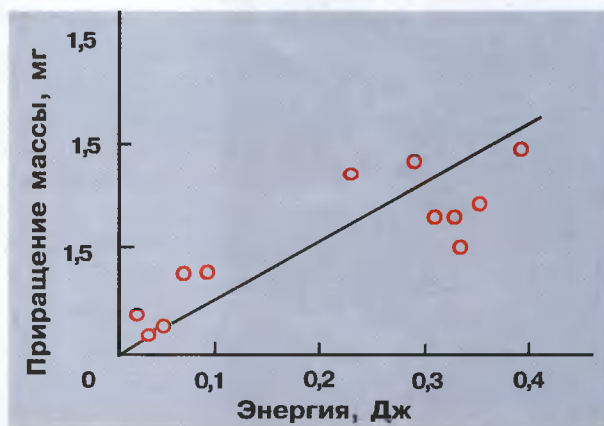
В материальных средах тоже существует предельно возможная скорость движения — это скорость звука. В тридцатые годы наш соотечественник Я.Френкель показал, что в твердых телах длина движущихся дислокаций (то есть дефектов кристаллической структуры) тоже сокращается в соответствии с преобразованиями Лоренца, только вместо скорости света в эти преобразования следует подставить скорость звука. Этот теоретический вывод затем подтвердили и другие физики.

Но если для твердых тел действительно справедливы модифицированные преобразования Лоренца, то в них должны проявляться и другие эффекты, подобные эффектам специальной теории относительности. В частности, энергия твердого тела должна быть прямо пропорциональной его массе, умноженной на квадрат скорости звука.

Эта гипотеза была проверена с помощью простых экспериментов. Образцы поливинилхлоридных пластин и вязких волокон взвешивали с точностью до 0,05 мг, а затем растягивали с постоянной скоростью вплоть до разрушения и снова взвешивали с такой же точностью. И оказалось, что образцы массой 3 — 5 г дают прибавку от 1,0 до 1,5 мг! Столь значительные изменения, выходящие далеко за ошибку опыта, невозможно объяснить тривиальными причинами — например, сорбцией каких-либо примесей или какими-либо иными неконтролируемыми факторами.

Вместе с тем увеличение внутренней энергии образцов в результате их деформации и разрушения имело порядок нескольких джоулей, а квадрат скорости звука в этих полимерах составлял примерно 10^6 м²/с², в результате чего на 1 г полимера следовало ожидать прироста массы порядка 0,5 — 1,0 мг, что и наблюдали в действительности (см. рисунок).

Если принцип относительности столь универсален, то следует ожидать, что с его помощью удастся объяснить и некоторые другие не вполне понятные явления. Например, происходящие при взрывном разрушении тонких проволок под действием импульсного тока в несколько тысяч ампер, поскольку при этом скорость движения носителей зарядов достигает скорости распространения звука в металле.



Кандидат физико-математических наук
Г.М.Креч (Рига)

Разные разности

Выпуск подготовили
С. Комаров,
Б. Силкин

С незапамятных времен одним из самых страшных врагов человека была саранча. Борьба с ней сложно: даже самые современные способы не всегда эффективны, и нередко в этой борьбе погибают ни в чем не повинные растения и животные.

И все же положение не безнадежно. В ноябре 1998 г. английская компания «CABI Bioscience» разработала препарат «Зеленый мускул», который содержит не химический инсектицид, а грибок вида *Metarhizium anisopliae*. Попав в ткани саранчи, микроорганизм за трое суток убивает девять из десяти особей. К сожалению, от грибка погибают и кузнечики, зато остальным насекомым он не вредит («New Scientist», 1998, № 2162, с. 13).

Ведомства Южно-Африканской республики, следящие за применением средств защиты растений, завершили проверку «Зеленого мускула» и разрешили его использование без всяких ограничений, а одна из компаний уже приступила к массовому производству.



Примерно 600 лет назад Джефри Чосер написал свои «Кентерберийские рассказы», которые положили начало английской художественной литературе. Оригинал за это время потерялся, зато до нас дошло 58 разных копий, сделанных в XV веке. Какая же из них самая достоверная? Текстологи пока не смогли это выяснить. Обычные методы анализа текстов здесь не годятся, и на выручку знатокам Чосера пришел биохимик К. Хау («Nature», 1998, т. 394, № 6696, с. 839). С помощью математической методики, используемой для изучения родства организмов, биологи сравнили 850 строк, встречавшихся в каждом варианте произведения. Ученые пришли к выводу, что автор позволял переписчикам копировать не окончательный текст, а черновые варианты и даже дописывать их самим.

Скот, поступающий на бойни, обычно помечен бирками, иначе не понять, с какой он фермы. А знать это необходимо, чтобы в случае инфекции среди животных или людей можно было выяснить, откуда она взялась. Однако при забое бирки часто теряются. Выход нашли англичане Г. Армitedж и П. Гибсон. Они предложили вводить метку внутрь, скормивая животным перед отправкой на бойню смесь стабильных и нетоксичных изотопов. За каждой из ферм будет закрепляться своя комбинация таких веществ, а определить ее приемщик мяса сможет с помощью ЯМР-спектрометра («New Scientist», 1998, № 2156, с. 7).

Геологи, как правило, в поисках нефти не заглядывают глубоко в недра Земли, в те слои, которые отложились более двух миллиардов лет назад. Они считают, что в архейскую эпоху на нашей планете было слишком мало живых организмов и из их останков не могло получиться большое количество «черного золота».

Это мнение может измениться благодаря открытию австралийцев Р. Бьюика, Б. Расмуссена и Б. Крапца. На северо-востоке ЮАР (в провинции Трансвааль) и в Австралии они обнаружили в древних осадочных породах многочисленные скопления небольших, с десятую долю миллиметра, частиц битума, или асфальта. Авторы открытия считают, что углеводороды могли образоваться из микроорганизмов, в изобилии встречавшихся в морях и океанах архейского периода. Если это так, то породы этой эпохи могут содержать и немалые залежи нефти. Кто знает, может быть, их добыча окажется рентабельной?

Не все геологи настроены так оптимистично. Однако им напоминают, что раньше ничего не было известно о нефти возрастом около 2 миллиардов лет, и мало кто верил, что она вообще существует. Тем не менее советские геологи сумели найти ее месторождения в Сибири, и разработка этих запасов стала важной статьей национальной экономики («Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists», 1998, т. 82, с. 50).



Даже спустя много лет война напоминает о себе неразрывавшимися снарядами. Однако чтобы уничтожить их, нужно знать, чем они начинены — взрывчаткой или отравляющими веществами. К сожалению, это не всегда можно определить по внешнему виду, так как маркировка со временем исчезает. Вскрывать же снаряды небезопасно — все-таки это не баночки с косметикой. Что может проникнуть сквозь оболочку снаряда, не разрушив его, и доставить изнутри информацию о содержимом? Нейтроны — решили сотрудники Национальной инженерно-экологической лаборатории США и работали для этой цели портативный нейтронный спектрограф. Снаряд облучают пучком этих частиц, они проникают через оболочку и взаимодействуют с ядрами атомов «начинки». В результате возникает гамма-излучение, которое проходит наружу; его спектр зависит от состава элементов. Большое количество азота указывает на взрывчатку, хлора и серы — на иприт и так далее. Сейчас инженеры делают миниатюрный вариант прибора. Возможно, он пригодится полицейским для поиска взрывчатки в багаже авиапассажиров и саперам для расчистки минных полей («New Scientist», 1998, № 2158, с.16).

Казалось бы, какие древности может хранить библиотека вполне современного института? Оказывается, может. Астроном А.Миш из обсерватории Калифорнийского университета, собирая материалы к обзору литературы, сумел отыскать ни много ни мало, а рукопись самого И.Кеплера! На ней изображен гороскоп австрийского дворянина Ганса Гуттерхоффена, рассчитанный Кеплером, и есть приписка В.Струве, директора Пулковской обсерватории в 1864 году. Кеплер, как известно, охотно составлял гороскопы, благо тайны движения планет были ему хорошо известны. А в Америку из России рукопись, видимо, попала в 1896 году. Тогдашний директор калифорнийской обсерватории писал, что, с одной стороны, покупать ненаучные тексты не совсем правильно, но, с другой стороны, любой автограф великого ученого представляет большой интерес для публики, поскольку раскрывает его личность.

Уайтхедовский институт биомедицинских исследований (США) получил трехлетний грант в 7 миллионов долларов на разработку машины для секвенирования генов последовательностей (агентство «Newswise»). Предполагается, что такой прибор сможет расшифровывать по 2 миллиона нуклеотидов в день, то есть 20 машин за год расшифруют весь геном млекопитающего. Новый аппарат будет стоить от 60 до 100 тысяч долларов. В нем установят микроэлектромеханический секвенатор, и для анализа потребуются образцы меньшего объема. За один раз удастся расшифровывать последовательность «букв» в цепочке из 600–800 нуклеотидов. По мнению американских ученых, столь производительная и дешевая машина понадобится после 2003 года, когда проект «Геном человека» перерастет в программу конкретной медицинской помощи.

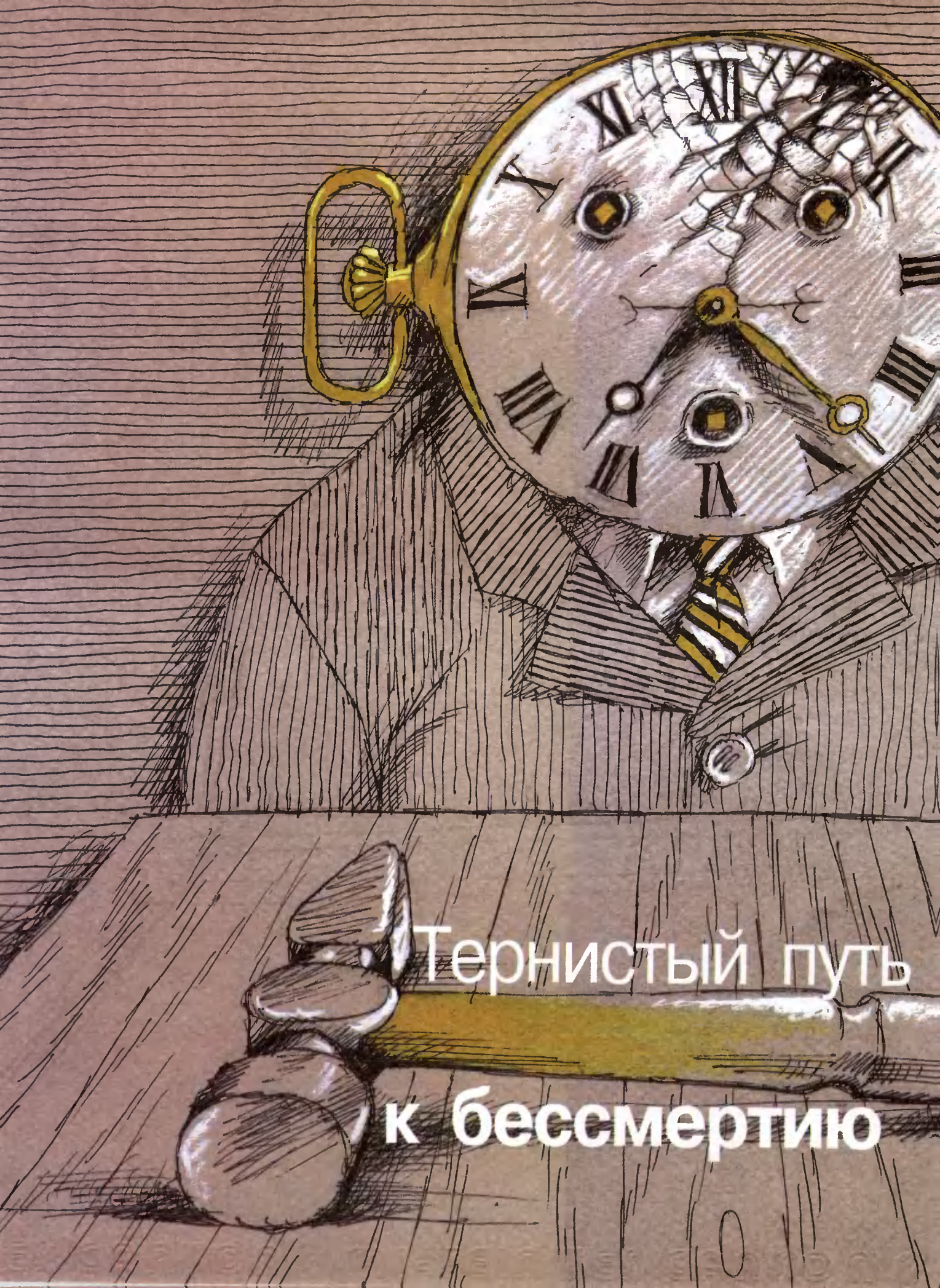
От себя же добавим, что и для возрождения вымерших животных, если кто-либо отважится на такой подвиг, новое оборудование окажется весьма полезно.

Уравнения, описывающие оптические свойства асферических линз, первым написал великий математик и философ Рене Декарт. Однако ему не удалось найти умельца, который воплотил бы его замысел в материале. Такие увеличительные стекла, имеющие в плане форму эллипса, научились изготавливать гораздо позже, и сегодня их нередко используют в специальных очках и фотоаппаратах.

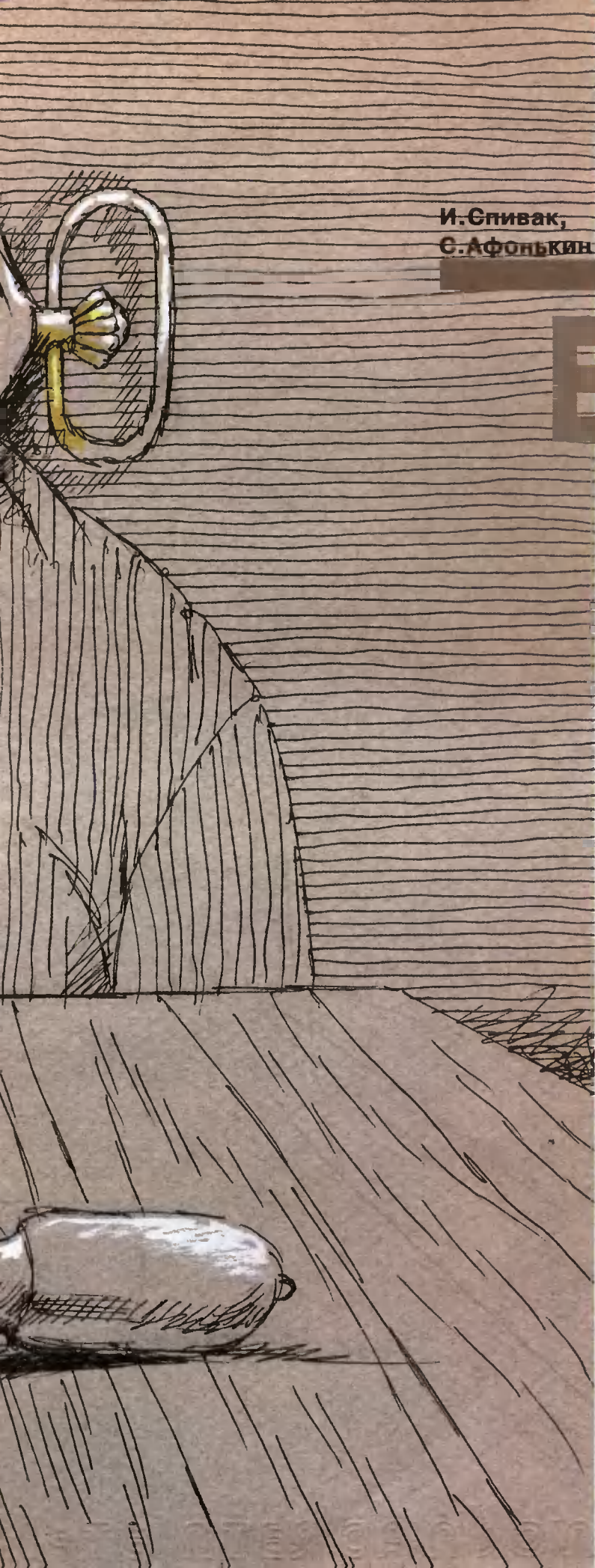
Сотрудник Университета прикладной науки в Алене (Германия) Олаф Шмидт выяснил, что за сотни лет до Декарта мастерить асферические линзы умели викинги. Он изучил хранящиеся в музеях Мюнхена и в Швеции старинные линзы и убедился, что они, как правило, имеют эллиптическую форму. Некоторые из них по оптическим характеристикам почти не уступают современным.

Получается, что древние скандинавы умели обрабатывать прозрачные кристаллы природного кварца. С помощью линз они, вероятно, фокусировали солнечные лучи, чтобы разводить костры или прижигать раны. Непонятно только, как викинги безо всякой математики смогли придать стеклам такую сложную форму.





Тернистый путь
к бессмертию



И.Спивак,
С.Афонькин



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Бессмертие давно соседствует с нами. Это — все одноклеточные существа, размножающиеся исключительно бесполом способом. Разумеется, амёбу из учебника зоологии за седьмой класс без труда можно лишить жизни — отравить, сварить, высушить, раздавить, наконец. Однако если её кормить, холить и лелеять (то есть регулярно менять культуральную среду на новую и добавлять пищу), то она будет тем же самым существом, что и в первый день. В этом смысле амёба бессмертна. Если бы наше тело состояло из подобных амёб, о пенсионном возрасте речь бы, возможно, не заходила.

В первой четверти XX века из водоема выловили крошечную инфузорию, относящуюся к роду Тетрахимена (*Tetrahymena pyriformis*, штамм GL), которая в силу некоторых отклонений от нормы не могла вступить в половой процесс с себе подобными. Она размножалась исключительно за счет обычных делений пополам (а это главный способ воспроизводства у одноклеточных). Так вот, потомки той клетки до сих пор прекрасно чувствуют себя во многих лабораториях мира, хотя по самым скромным оценкам их отделяют от клетки-прародительницы уже более двухсот тысяч делений-поколений. Если перевести это в человеческий масштаб времени и взять среднюю продолжительность жизни по минимуму — 20 лет, то нетрудно подсчитать, что клон (штамм) данной конкретной инфузории, будь он человеком, жил бы уже 4 миллиона лет, то есть в две тысячи раз больше, чем на сегодня Агасфер. Иначе говоря, клон простейшего практически бессмертен.

Никто и никогда не видел пожилую бактерию. При ее темпах и способах воспроизводства себе подобных говорить о старении совершенно бессмысленно. Смерть в преклонном возрасте становится настоящим актуальным и обсуждаемым феноменом только у многоклеточных, размножающихся половым путем. В самом деле: если жизненная программа выполнена — репродуктивный период закончился, потомство оставлено и тем самым апробирован доставшийся от предков набор генов, то что теперь делать с продолжающими жить родителями? Оставить их наслаждаться жизнью? Но они только мешают новому поколению испытывать свою приспособленность к вечно меняющейся среде обитания. Надо активно пресечь неоправданное расходование предками ресурсов и отправить пожилых родственников в расход. Другими словами, гибель многоклеточных в пострепродуктивном периоде жизни, запрограммированная природой на определенном этапе эволюции, стала выгодна для процветания вида в целом. Раз так, то неизбежно должны были возникнуть и четкие механизмы, эту гибель обеспечивающие.

Художник С. Тюнин

Старость — ошибка природы?

Прекрасный в этом плане пример демонстрирует совсем просто устроенное многоклеточное существо — крошечный червячок, самооплодотворяющийся гермафродит нематода *Caenorhabditis elegans*. Ее размеры едва достигают одного миллиметра, а общее количество клеток абсолютно постоянно у всех взрослых особей — около трех тысяч, причем более половины из них приходится на органы размножения. Для сравнения: новорожденный крысенок состоит примерно из трех миллиардов клеток.

Количество ДНК в каждой клетке *Caenorhabditis* всего лишь в двадцать раз больше, чем у средней бактерии. Время жизни этой нематоды поразительно коротечно и составляет всего трое с половиной суток, что лишь в 250 раз больше жизни кишечной палочки, которая при благоприятных условиях делится через каждые двадцать минут. Но палочка именно делится, то есть ее молекулярная фабрика продолжает успешно работать, регулярно удваивая свое клеточное хозяйство, а вот отложившая яйца нематода совершенно неизбежно умирает в конце своей коротенькой жизни.

Ясно, что ни о каком старении за счет накопления возможных дефектов и повреждений в клетках в этом случае говорить не приходится. К роковой черте ее подводит неизбежная, четкая и смертельная, как взгляд Азазелло, работа генов, семейство которых биологи называли CED (*Caenorhabditis elegans death*). Продукт одного гена запускает экспрессию второго, тот активизирует третий, седьмой... а в конце — хлоп! Дружный лизис всех клеток, и в результате гибель организма в целом. Такую запрограммированную клеточную смерть биологи и медики называют апоптозом. Собственно о старении говорить здесь не приходится. Какая уж тут дряхлость, когда тебе от роду не более трех суток!

Если бы подобный четкий механизм ухода из жизни работал у высших позвоночных, программа нашего пенсионного обеспечения оказалась бы совершенно не нужной. Действительно, к чему откладывать на старость, если, к примеру, после сорока семи с половиной лет неизбежно последует быстрый и безболезненный распад? Слава Богу, этого не происходит, и, может, правы те геронтологи, что говорят о феномене старости как о результате накопления всевозможных

ошибок в работе клеток, из которых мы состоим? Существуют ли у человека вообще какие-либо программы ограничения времени жизни его клеток?

Рожденные в протерозое

Гипотезу их запрограммированной гибели подтвердил в начале 1960-х годов Л.Хейфлик. Он показал, что клетки соединительной ткани человека — фибробласты — способны совершить при культивировании вне организма лишь определенное число делений. Причем число это зависит от возраста донора. Фибробласты плода проделывают около 50 делений. Подобные клетки новорожденного способны разделиться уже всего 20—30 раз. Взятые от взрослых пожилых людей едва осиливают несколько клеточных циклов. В «разновозрастных» смесях более молодые клетки всегда живут дольше, чем их «пожилые» соседи. Следовательно, списать все различия на неодинаковость условий при культивировании не удастся. В опытах на мышах было показано, что «старые» клетки, пересаженные в тело молодой особи, омолодиться не способны и через некоторое время гибнут.

Создается впечатление, что в клетках человека и высших позвоночных тикает своеобразный хронометр, отсчитывающий ход нашей жизни. Пока завод не кончился, клетка способна к делению. Как только деления прекращаются, наступает так называемое репликативное старение. Само же количество делений наших клеток в принципе может быть практически таким же бесконечным, как и у одноклеточных амёб. В этом убеждают постоянно размножающиеся раковые клетки, у которых подобный хронометр, возможно, сломан или отсутствует вообще. Они регулярно и бодро делятся в лабораториях в течение десятков лет и феномен старения просто игнорируют. Показательный в этом плане случай — раковые клетки HeLa, которые были получены от негритянки Генриетты Ламберт (*Henrietta Lambert*), скончавшейся в тридцатых годах XX века в США от карциномы шейки матки. С тех пор вплоть до наших дней они успешно продолжают де-

литься в десятках биологических и медицинских институтов мира.

Другой яркий пример огромных возможностей клеток противостоять бегу времени демонстрируют генеративные клетки. В самом деле: все мы исходим из одной яйцеклетки, которая образовалась в теле матери. Наши родители, в свою очередь, тоже были когда-то одной клеткой. Таким образом, можно протянуть своеобразный «генеративный вектор» назад в прошлое на два с половиной миллиарда лет назад — практически до протерозоя. Ведь и наши рыбообразные предки родились из чьей-то икры.

Быль о потерянном времени

Порой время работы «хронометра жизни» может резко укорачиваться. Так происходит при врожденных заболеваниях быстрого старения — прогериях (*pro* — раньше, *gerontos* — старец). Наиболее трагично протекает прогерия детей, которую называют еще синдромом Хатчинсона—Гилфорда. Ребятишки с этим страшным диагнозом стремительно стареют. В среднем они едва дотягивают до 12 лет и чаще всего умирают в этом, казалось бы, юном возрасте от банальных старческих инфарктов. К этому времени они и выглядят как глубокие старики — лысеют, страдают от ате-



росклероза и фиброза миокарда, практически полностью лишаются подкожного жирового слоя, теряют зубы... Картина мрачная. К счастью, рождаются такие дети чрезвычайно редко — с частотой один на миллион, что, кстати, затрудняет генетический анализ причин заболевания.

Главной диагностической особенностью клеток больных с синдромом Хатчинсона—Гилфорда — резко сниженное по сравнению с нормой число Хейфлика, то есть количество удвоений, которое способны пройти клетки в культуре. При этом продолжительность самого клеточного цикла в культуре их фибробластов достоверно не отличается от контроля. Другими словами, их «хронометр жизни» идет с обычной скоростью, но он заведен только на пол-оборота пружины и быстро останавливается.

Другой характерный в этом плане пример — прогерия взрослых, или синдром Вернера, описанный впервые еще в 1904 году. Страдающие им люди сначала развиваются с нормальной скоростью лет до 17—18, а потом начинают стремительно стареть. Лишь немногие дотягивают до пятидесяти, уходя из жизни глубокими стариками. У них быстро развивается широкий спектр всевозможных патологий, обычно связываемых с возрастными изменениями, — атеросклероз, диабет, катаракта, различные типы доброкачественных и зло-

качественных опухолей. В Японии частота этого заболевания существенно выше, чем в других странах, и достигает одного случая на сорок тысяч. В результате генетического анализа удалось выяснить, что прогерия взрослых является аутомальным рецессивным заболеванием. Это означает, что оно проявится в зрелом возрасте только у тех новорожденных, которые получили одновременно от каждого из родителей по определенному мутантному гену, находящемуся в восьмой хромосоме. Клетки больных с синдромом Вернера перестают делиться в культуре обычно после 10—20 удвоений, что также указывает на некое нарушение у них нормального хода «хронометра жизни». Однако как же клетка умудряется измерять число делений, которое она уже совершила?

Теломеры — мера жизни?

Впервые на возможный механизм работы подобного «хронометра» указал в 1971 году в чисто теоретической статье наш соотечественник, сотрудник Института эпидемиологии и микробиологии Академии наук СССР А.М.Оловников. Идея его сводилась к следующему. Еще до деления клетки все ее хромосомы удваиваются. Каждая хромосома представляет собой тугую скрученную длинную нить ДНК. Копирование ДНК осуществляется еще до ее «смазывания» в хромосому с помощью специального фермента ДНК-полимеразы. Если несколько вольно сравнить ДНК с рельсовым путем, то этот фермент будет напоминать рельсоукладчик, который ездит по рельсам, которые сам же рядом с собой и укладывает. Пока ДНК-поли-

мераза трудится на всем протяжении пути — все в порядке. Никаких проблем. Но как только она доезжает до своеобразного тупика — то есть одного из двух концов молекулы ДНК, тут-то и возникает сбой. ДНК-полимераза просто не способна построить копию этих кончиков. Следовательно, при каждом делении клетки нити ее ДНК должны становиться чуть короче.

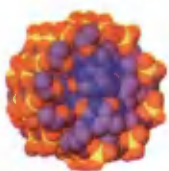
Позже это красивое открытие, сделанное, как говорят, «на кончике пера», блестяще подтвердилось. Теперь предсказанное А.М.Оловниковым явление биологи называют концевой недорепликацией хромосом (см. «ХиЖ», 1998, № 3). В процессе образования похожей на сосиску хромосомы укороченные концы ДНК довольно логично оказываются расположенными на ее краях — теломерах. Укорачивание теломер как раз и является теми молекулярными часами, которые отсчитывают число клеточных делений.

Выяснилось, что при каждом делении клетки теряют от 50 до 200 азотистых оснований на концах нитей ДНК — своеобразных «букв», из которых состоит эта макромолекула. По счастью, в теломерах не закодированы важные для клетки белки. Теломеры состоят из одинаковых уныло повторяющихся последовательностей нуклеотидов (у млекопитающих это TTAGGG), длина которых указывает на количество делений, которые еще может осуществить клетка. Как только теломеры в результате пройденных циклов копирования хромосом достигают некоей критической длины, клетка перестает делиться — наступает репликативное старение. Клетки детей, страдающих прогерией Хатчинсона—Гилфорда, имеют укороченные теломеры. Именно этим объясняется раннее наступление старости у этих больных. Теломеры же их родителей нормальной длины. Это означает, что синдром Хатчинсона—Гилфорда — результат какой-то редкой мутации, возникающей в одной из самых первых клеток зародыша. Теломеры хромосом у больных с синдромом Вернера обычные, но, судя по всему, «точка оста-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ





ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

новки клеточного деления» у них находится в среднем ближе к краю хромосомы, чем у здоровых людей.

Что же происходит с теломерами у потенциально бессмертных одноклеточных, половых и раковых клеток? В 1985 году у инфузорий тетрахимен обнаружили фермент, активно достраивающий концы теломер, с которыми не справлялась ДНК-полимераза. Тем самым этим клеткам обеспечивалась возможность бесконечно воспроизводиться. Фермент назвали теломеразой и вскоре обнаружили его у большинства клеток, с которыми обычно экспериментируют биологи, — у дрожжей, у некоторых насекомых, червей и растений. Выяснилось, что теломеразы прекрасно активничают в зародышевых и половых клетках человека. Работают они и в так называемых стволовых клетках — то есть таких, постоянное деление которых лежит в основе обновления крови и некоторых тканей (например, кожи и внутренней выстилки кишечника). До 90% опухолей человека обладают теломеразной активностью, а вот в нормальных клетках тела (так называемых соматических), наоборот, эти ферменты найти не удастся. Таким образом, можно напрямую связать активность теломеразы и пролиферативный потенциал клеток (то есть их способность к делению). Клетки, в которых теломераза регулярно не достраивает кончики хромосом, через некоторое время перестают делиться. Из этих замечательных наблюдений следует ряд интригующих выводов и предположений.

Заслон Хейфлика преодолим

Во-первых, не исключено, что подавление активности теломеразы в опухолевых клетках поможет борьбе с раком. В Институте молекулярной биологии РАН Е.Е.Егоров с сотрудниками показали, что введение в клетки меланомы и промиелоцитарной лейкемии человека ингибитора теломеразы азидотимидина (3'-азидо-3'-

дезокситимидина) приводит к укорачиванию их теломер и торможению роста. Правда, бить в литавры рано, поскольку, судя по всему, клетки различных опухолей по-разному обходят барьер запрограммированной смерти и с каждым конкретным случаем надо разбираться отдельно.

Во-вторых, наоборот, индукция активности теломеразы может увеличить пролиферативный потенциал обычных, смертных клеток и тем самым продлить срок их нормальной работы. Например, недавно с помощью методов молекулярной инженерии в клетки эпителия сетчатки глаза был введен кусочек ДНК, кодирующий человеческую теломеразу. В результате их хромосомы начали наращивать свои теломеры, а количество делений этих эпителиальных клеток превысило обычный лимит минимум на 20 удвоений! А что, если ввести такой ген теломеразы в клетки зародыша человека? Предположим, он встроится в одну из 46 хромосом и будет постоянно воспроизводиться при каждом делении. Тогда мы получим младенца, все соматические клетки которого будут игнорировать лимит Хейфлика. А это означает, что срок его жизни по сравнению с естественными пределами будет существенно увеличен. На горизонте научных достижений начинает брезжить заря потенциально человеческого бессмертия, о котором мечтали десятки поколений мыслителей и естествоиспытателей.

Разумеется, такая возможность пока чисто теоретическая и путь к ее реализации наверняка окажется не таким простым, как здесь изложено. Более того, этичность проведения подобных экспериментов на людях вызовет не менее бурную дискуссию, чем спор о возможности и допустимости клонирования отдельных личностей. Однако мечта о бессмертии столь привлекательна, что наверняка вызовет попытки ее реализовать на практике.

Вот тут-то и возникает вопрос: не приведет ли взламывание печати Хейфлика (запрет на бесконечное деление соматических клеток) к непредвиденным и нежелательным послед-

ствиям, на которые природа мудро наложила запрет? Одно из неизбежных зол, с которыми сталкиваются любые клетки, — возникновение случайных мутаций. Частота их появления у единичного гена оценивается как один случай на миллион клеток и на одно ее деление. Вроде бы немного. Однако число клеток в теле человека оценивается десятками, если не сотнями миллиардов, а общее количество делений, которые они совершают в нашем теле, достигает 10^{16} (часть отработавших клеток постоянно гибнет и выводится из организма). Следовательно, при таких порядках величин даже столь редкие события, как мутации, должны постоянно накапливаться в клетках тела в изрядных количествах. Эпидемиологические данные позволяют прикинуть, что для превращения обычной клетки в раковую в среднем она должна пострадать от трех до семи независимых мутаций. Егоров утверждает, что при таком раскладе для почти неизбежного возникновения опухоли потребуется в среднем от 60 до 140 клеточных генераций. А лимит Хейфлика для клеток человека, как вы помните, составляет около 50 делений! Это означает, что он просто ставит заслон лавинообразному появлению опухолей в суперпожилом возрасте.

В истории науки бывало уже не раз, когда применение того или иного открытия оборачивалось совсем нежелательными последствиями. Возможность значительно продлить жизнь человека за счет манипуляций с его клетками и теломерами грозит еще большим всплеском онкологических заболеваний и еще более существенным накоплением груза генетических мутаций, который и так уже несет на себе людской род благодаря успехам биологии и медицины.

Не надо, впрочем, впадать в пессимизм и думать, что этот груз в конечном счете раздавит вкусившее от древа познания человечество. Просто надо разрабатывать соответствующие методы генетической терапии. Это и будет серьезным испытанием для науки XXI века.



Портреты предков

ГИПОТЕЗЫ

Давным-давно (примерно три миллиарда и восемьсот миллионов лет тому назад) произошло важнейшее событие в истории Земли. Появились молекулярные системы, которые употребляли энергию, поступающую извне, для самовоспроизведения и могли сохранять и накапливать случайно возникающие преимущества. Иными словами, появилась жизнь.

Мы многое знаем о тех условиях, в которых начинали свое существование первые самовоспроизводящиеся структуры, — о пребиотической Земле. Мы знаем также, какие изящные и сложные молекулярные механизмы породила эволюция к настоящему времени. Возможно ли восстановить первый шаг на этом пути — переход от химической эволюции к биологической? Какими они были, эти молекулярные комплексы, протовироиды, квазиорганизмы, примитивные генетические системы — наши предки?

Е.Клещенко

Наша прародина — грязная лужа

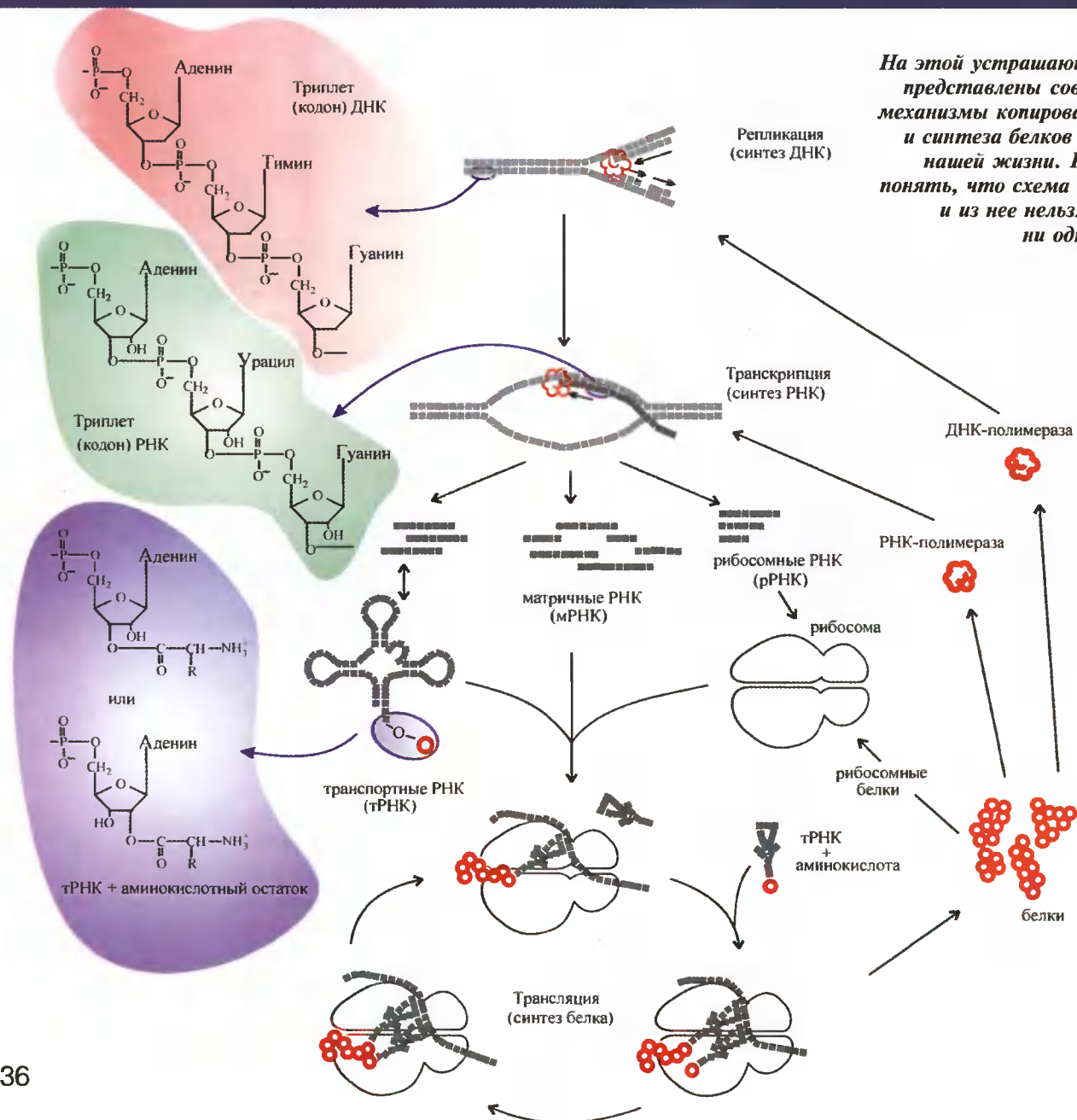
Естественно, на пребиотической Земле никому из нас побывать не довелось, в нашем распоряжении лишь косвенные данные. У нас есть сведения о том, какие химические элементы присутствуют в звездном веществе, космическом пространстве, в атмосфере планет. (В последних двух случаях речь идет не только об элементах, но и о молекулах. На Венере есть углекислый газ, азот, кислород. Данные по радиоспектроскопии свидетельствуют о наличии в межзвездной среде значительных количеств воды, аммиака и даже формальдегида.) Кроме того, мы имеем представление о том, каковы были источники энергии на примитивной Земле — о

спектре излучения тогдашнего Солнца, радиации, тепловой энергии земных недр, атмосферных электрических разрядах. Геологические данные в какой-то мере позволяют судить о составе земной атмосферы и гидросферы того времени.

Одной из самых ранних и наиболее известных попыток получить прямые данные по биогенезу стали опыты С.Миллера (1953), которые имитировали условия пребиотической Земли. Через газовые смеси, содержавшие метан, аммиак, пары воды и водород, пропускали электрические разряды и наблюдали при этом образование органических веществ, в том числе аминокислот. Впоследствии опыты Миллера неоднократно повторяли с различными модификациями. В результате получили прак-

тически полный спектр аминокислот, входящих в состав современных белков (при том что даже из меньшего набора их могут быть построены полипептиды, обладающие каталитической активностью). Нуклеотиды менее охотно образуются в пребиологических условиях, однако и их появление было зафиксировано.

Концентрации всех этих веществ едва ли были высоки. Похоже, с представлением о «густом первичном бульоне» придется расстаться — океан слишком велик, чтобы насытить весь его объем аминокислотами и нуклеотидами. Однако высокая концентрация могла поддерживаться локально — за счет взаимодействия органических молекул с поверхностными пленками, или фиксации их на частицах глины, или попадания в липид-



ный пузырек, или за счет испарения из небольшого объема. (Допустим, действие происходит в неглубокой луже на берегу первобытного океана, в полосе прилива, например. Обидно, но что поделаешь...)

Красота в сложном

Итак, исходные данные у нас в руках. Напомним теперь, что нужно получить. Как происходит энергозависимое самовоспроизведение в современной клетке?

Первое, что бросается в глаза, — обратные связи, которыми насыщена схема (рис.1). Перед нами процесс без начала и конца. Здесь нет ненужных звеньев, нет ни одного компонента, независимого от других. Ни один из компонентов не мог возникнуть первым, так как для его возникновения необходимы все остальные. Читатели, не любящие молекулярно-биологической терминологии, могут от этой схемы сразу переходить к следующей главке: основную мысль мы уже сформулировали. Для всех остальных даем подробности.

Чтобы при делении обе дочерние клетки получили одинаковую наследственную информацию, молекулы ДНК копирует фермент ДНК-полимераза. РНК-полимеразы строят РНК на матрице ДНК. Эти процессы называются соответственно репликация и транскрипция.

На информационной, или матричной, РНК (мРНК) рибосомы строят белковые цепочки: каждый триплет, или кодон (три нуклеотида в цепочке, идущие подряд), соответствует определенной аминокислоте. Но аминокислоты сами по себе не станут держаться за триплеты РНК. Нужны адапторы, посредники между мРНК и аминокислотами. Эту роль выполняют транспортные РНК (тРНК), уложенные в структуру типа «клеверный лист». В верхнем листочке тРНК находится антикодон, который взаимодействует с кодоном мРНК, а к стебельку прикрепляется аминокислота, соответствующая этому кодону (точнее, аминокислотный остаток).

Все взаимодействия между отдельными частями системы координирует рибосома, «машина белкового синтеза». Она устроена весьма сложно: рибосома бактерии *Escherichia coli*, к примеру, состоит из 52 белков, собранных, как на каркаде, на трех РНК. Рибосома ползет по мРНК, при этом тРНК, несущие

аминокислоты, по очереди занимают свои места, присоединяют аминокислоты к растущему белку и уходят. Разумеется, все эти события требуют затрат энергии — топливом, как обычно, служит АТФ. Так синтезируются все клеточные белки, в том числе сами ДНК- и РНК-полимеразы и белки рибосомы.

Курица или яйцо?

А как могла выглядеть подобная система у первых живых существ? (Фактически эта система и окажется первым живым существом!) Чтобы ответить на этот вопрос, надо соблюсти два несовместимых, на первый взгляд, условия. С одной стороны, в системе не может быть сложных приспособлений, подобных современным рибосомам. Даже не проводя математического анализа, можно оценить вероятность независимого возникновения поблизости друг от друга пяти десятков функционально связанных полипептидов и РНК: этого попросту не может быть. С другой стороны, первое живое существо должно уметь все то же, что и современная система репликации — транскрипции — трансляции. Иначе говоря, оно должно быть настолько простым, чтобы вероятность его возникновения была ненулевой, и настолько сложным, чтобы иметь хотя бы зачатки всех этих функций и тем самым годиться нам в предки.

По правде говоря, все не так безнадежно. На пребиотической Земле могли быть не только отдельные аминокислоты и нуклеотиды, но и их полимеры, то есть короткие полипептиды и цепочки ДНК и РНК. Не столь уж невероятно и присутствие даровых источников химической энергии — молекул, в которых соединены подряд два или более остатков фосфорной кислоты (как в АТФ). Остаются «пустяки» — организовать составные части в систему.

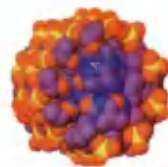
Можно вообразить себе нашего пращура в виде нескольких молекул.

Понадобятся два белка-фермента и нуклеотидная цепочка, содержащая гены этих белков. Пусть один из белков умеет строить новые белки из аминокислот на нуклеотидной матрице, а другой копирует саму матрицу. Можно даже вообразить единственный белок, который делает и то, и другое. О биосинтезе и аккумуляровании энергии пока не беспокоимся: будем считать, что энергии, аминокислот и нуклеотидов у нас в достатке.

Итак, один белок и его ген. Но даже и такая «простая» модель вызывает миллион вопросов. Откуда взялся этот молекулярный комплекс? Что было раньше: полинуклеотид или полипептид? Мог ли тот компонент, что появился первым, обходиться без второго? Каким образом была установлена связь между ними, что поставило тринуклеотиды в соответствие аминокислотам — иными словами, как возник генетический код? Как возникла функциональная связь — почему, собственно, белок, закодированный в нуклеотидной последовательности, помогает ей воспроизводиться?..

Надо заметить, что количество книг и статей, посвященных этой проблеме, огромно: сколько-нибудь полного обзора нам сделать не удастся. Существующие точки зрения можно условно классифицировать по одному признаку: как решается вопрос о «курице и яйце» — считается, что первыми появились белки или же нуклеотидные цепочки?

Сторонники версии «белки сначала» опираются на экспериментальные данные: как показал американский ученый Сидней Фокс, при нагревании смесей аминокислот образуются полимеры, которые могут катализировать реакции и даже образуют клеткоподобные структуры. Однако начиная с 60-х годов научная общественность все более склоняется к тому, что первой все же была ну-клеиновая кислота. Среди аргументов в пользу этой точки зре-



ГИПОТЕЗЫ

ния — блестящие теоретические модели (например, модель гиперцикла М.Эйгена), бесферментный матричный синтез коротких нуклеотидных цепочек, продемонстрированный Л.Оргелом, а также ферментативная активность РНК, впервые открытая Т.Чеком в 1981 году.

Но при любом из этих подходов остается по крайней мере одна нерешенная проблема. Нет четкого ответа на вопрос о возникновении генетического кода — связи аминокислот с нуклеотидными триплетами. Далее мы расскажем о возможном решении этой проблемы.

Прогены

А почему, собственно, надо выбирать что-то одно, белок или матрицу? Что, если они возникли одновременно? Безумная идея, не бывает таких случайных совпадений... Ну а если это была не случайность?

Первым шагом Химии на пути Жизни могли быть прогены — молекулы, которые «придумал» А.Д.Альтштейн (Институт биологии гена, РАН, Москва). Молекулы эти можно назвать и простыми, и сложными, смотря с чем сравнивать.

В молекуле, которую мы видим на рисунке, собраны воедино все компоненты современной системы воспроизведения: строительный блок (аминокислотный остаток), кусочек «технической документации», соответствующий этому блоку (цепочка из трех нуклеотидных остатков), и запас энергии (фосфатные группы).

С этого места желающие могут опять переходить к новой главке. Следующие несколько абзацев — для биохимиков и особо любопытных небιοхимиков.

Нуклеотидная цепочка, связанная с аминокислотой, — это похоже на транспортную РНК. Только между углеводным кольцом и карбоксильной группой аминокислоты у прогена находятся три остатка фосфорной кислоты, соединенные последовательно, как в АТФ, а углевод — не рибоза, а дезоксирибоза, и, значит, мы имеем дело не с РНК, а с ДНК. Что из этого следует, узнаем чуть позже, а пока обсудим, каким образом подобные структуры могли возникнуть.

На пребиотической Земле могли образовываться динуклеотиды, а также смешанные ангидриды: соединения, в которых аминокислота ковалентно

связана с фосфатной группой нуклеотида. Можно допустить, что аминокислотные остатки смешанных ангидридов образуют нековалентные связи с динуклеотидами, причем каждая аминокислота «предпочитает» определенные динуклеотиды. Пространственные модели молекул этому не противоречат. А главное, такое предположение может объяснить многие особенности современного генетического кода, например его вырожденность (одной аминокислоте могут соответствовать несколько различных триплетов), большее значение первого и второго нуклеотида по сравнению с третьим. Каждый биохимик со студенческой скамьи помнит правило: если два первых нуклеотида триплетов совпадают, а третий относится к одному классу (оба или пурины, или пиримидины), эти триплеты кодируют одну и ту же аминокислоту.

Теперь представим, что динуклеотид встречается в растворе с нуклеотидом, несущим аминокислоту. Эта аминокислота специфически взаимодействует с динуклеотидом, и образуется нестабильный триплет. (Чтобы «хвост» аминокислоты мог дотянуться до нуклеотидов, ей нужна цепочка из трех фосфатов.) Связь между аминокислотным остатком и динуклеотидом очень слабая, и все-таки она повышает вероятность того, что нуклеотиды к аминокислоте подбираются не случайным образом. Два таких нестабильных триплета взаимодействуют между собой, как показано на рисунке. При этом образуется ковалентная связь между нуклеотидом и динуклеотидом. То, что получилось, и есть проген.

(Кстати, подобное взаимодействие обеспечивает не только возникновение генетического кода, но и отбор оптических изомеров определенного типа — D-нуклеотидов и L-аминокислот. Для синтеза активных биополимеров это очень важное условие.)

Наконец, почему рибоза, а не дезоксирибоза? Многое говорит в пользу того, что у истоков жизни была РНК: именно она служит матрицей для современных белков, и дезоксирибонуклеотиды синтезируются из рибонуклеотидов, а не наоборот. Но на рибозе некуда прикрепить аминокислоту с фосфатными группами: рибонуклеотиды с фосфатом у второго или третьего атома углерода рибозы легко образуют циклофосфаты, ведь рядом ОН-группа. А если гидроксигруппу убрать, то и получится дезоксирибоза. Жаль, что

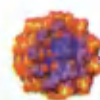
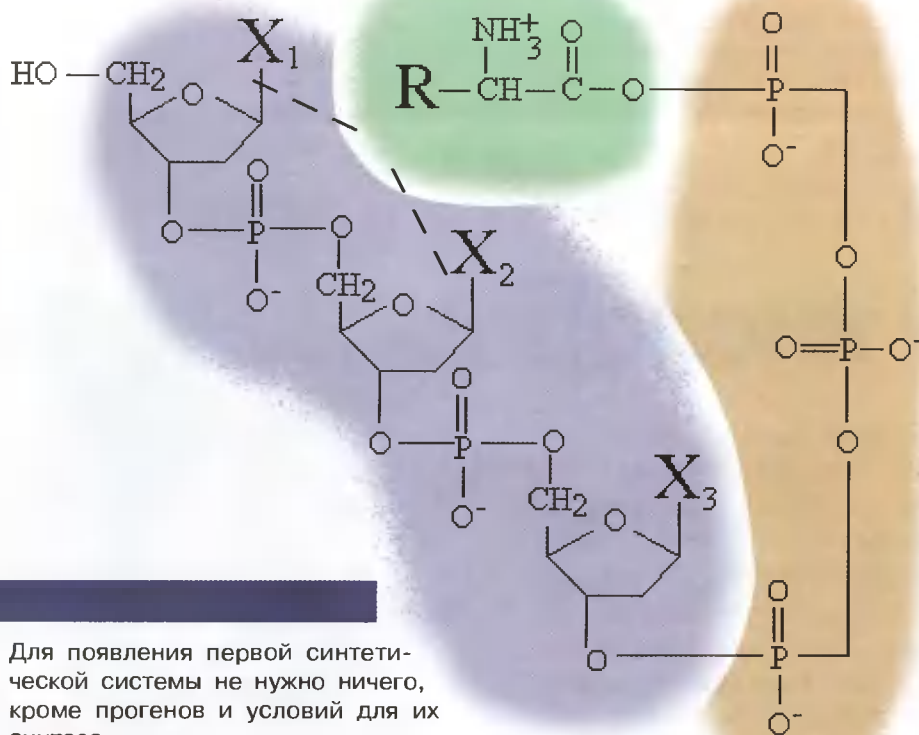
Вот так, по мнению А.Д.Альтштейна, выглядела элементарная частица первого живого существа — проген. Аминокислотный остаток (зеленый фон) неслучайным образом связан с нуклеотидным триплетом (сиреневый фон): там зародился генетический код. Фосфатные группы (желтый фон) давали энергию для первичного биосинтеза. Внизу: синтез прогенов; уникальное событие — первый в мире фермент синтезируется на «случайных» коротеньких матрицах (в качестве матриц могут выступать триплеты других прогенов)

не удастся подстроить гипотезу прогенов к красивой картине «первичного РНК-мира», но против законов химии мы бессильны.

Все краски жизни в одной молекуле

Итак, проген может быть только таким, как на рисунке. Перед нами соединение с весьма незаурядными свойствами. Во-первых, оно содержит тринуклеотид, способный взаимодействовать с комплементарным тринуклеотидом. Во-вторых, к этому тринуклеотиду ковалентно присоединен остаток аминокислоты, выбранный не случайным образом. В-третьих, связи между фосфатами — это запас энергии. Мы приближаемся к выполнению нашего условия: зачатки всех ферментативных систем воспроизведения присутствуют в одной молекуле.

Теперь посмотрим, что можно сделать с такими замечательными молекулами. Допустим, два прогена одновременно взаимодействуют с одной коротенькой нуклеотидной цепочкой. После этого происходят сразу два события: соединяются тринуклеотиды двух прогенов, образуя цепочку из шести нуклеотидов, и между двумя аминокислотами тоже возникает ковалентная связь. Затем к ним последовательно присоединяются новые прогены, шаг за шагом удлиняя и нуклеотидную, и белковую цепочки. Белок и нуклеотидная цепочка, функционально связанная с этим белком, синтезируются в одной реакции, и вопрос о том, что возникло первым, сам собой отпадает.



ГИПОТЕЗЫ

Поначалу самовоспроизводящаяся система полностью зависит от источника прогенов. В отсутствие прогенов она впадает в спячку, возвращается в «неживое» состояние (примерно так же, как современные вирусы). Но постепенно система станет более сложной и менее зависимой от условий среды. Можно сделать спекулятивное предположение, что некоторые «антипрогенлигазы» обнаружат полезные для системы свойства. (В самом деле, у многих современных вирусов и фагов белки считаются с обеих комплементарных цепей.) Можно представить себе объединение двух или нескольких систем в одну путем ковалентного связывания (лигирования) двух матриц. Прогенлигаза, как мы видели, — многофункциональный фермент, и объединение нескольких ее вариантов в одной системе постепенно должно привести к разделению функций между вариантами, то есть к появлению специфических ферментов. Так моногенный протовириод станет полигенным.

Затем, вероятно, появятся ферменты, синтезирующие прогены и высокоэнергетические соединения, подобные АТФ. Система уже не будет нуждаться в притоке этих веществ извне и спокойно сможет замкнуться в жировом пузырьке. Снаружи будут поступать лишь материалы для синтеза, — значит, понадобится особый белок, образующий канал в стенке пузырька. Разумеется, и о липидной стенке надо заботиться: чинить ее, наращивать по мере надобности, а значит, учиться синтезировать липидные соединения... А самовоспроизводящаяся генетическая система в липидном пузырьке — это уже протоклетка.

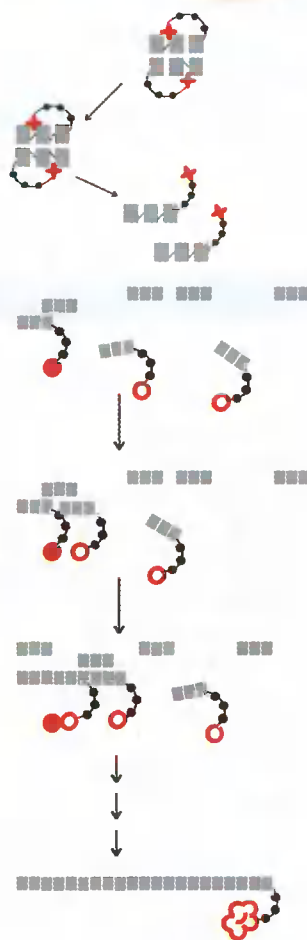
Здесь можно снова начинать задавать вопросы. Каким образом прогены были вытеснены современной системой трансляции, построенной на РНК? Как складывались отношения между различными вариантами генома в одной протоклетке?.. Но это уже совсем другая история.

Для появления первой синтетической системы не нужно ничего, кроме прогенов и условий для их синтеза.

Итак, благодаря прогенам репликация и трансляция могут происходить одновременно. (О транскрипции говорить пока рано: еще не введено разделение функций между ДНК и РНК). Однако нельзя забывать о том, что белок, даже коротенький, начинает вмешиваться в собственный синтез. Он может затруднять присоединение очередного прогена, а может и способствовать ему. В первом случае все закончится очень быстро. Во втором случае будет иметь место автокатализ. Считается, что именно так, «случайно», возникают ферменты. Но прогены замечательны тем, что, соединяясь, записывают последовательность аминокислот в нуклеотидный код цепочки: случайное становится воспроизводимым.

Фермент, умеющий сшивать прогены, логично назвать прогенлигазой. После раунда репликативной трансляции прогенлигаза прицепляется к концу нуклеотидной цепочки, которая синтезировалась одновременно с ней. Но вот что важно: эта цепочка не идентична, а комплементарна матрице, каждому тимину исходной цепочки в ней соответствует аденин, каждому гуанину — цитозин. Ее называют (-)-цепь, и кодирует она совсем не прогенлигазу, а некий другой белок, свойства которого непредсказуемы. Пользы от этого «антисмыслового» белка, скорее всего, никакой, но синтезировать его все же придется: ведь

вместе с ним появится (+)-цепь, кодирующая прогенлигазу. И наоборот, синтез прогенлигазы сопровождается синтезом (-)-цепи.



Вопрос о роли живых организмов в формировании кислородной атмосферы на самом деле не так прост, как его толкуют в школьных учебниках. Кислород ли был детищем фотосинтезирующих растений, или же, напротив, существование самих растений и животных, дышащих кислородом, стало возможным лишь после его появления? «Химия и жизнь» не раз публиковала материалы, посвященные роли кислорода в истории нашей планеты. Сегодня мы снова обращаемся к этой теме.

ЖИЗНЬ и кислород



Одно из важнейших отличий Земли от других планет Солнечной системы — большое количество свободного кислорода в атмосфере и (в растворенном виде) в водах Мирового океана. Постоянное присутствие мощнейшего окислителя — явление парадоксальное: согласно оценке Р.М.Гаррелса, весь кислород атмосферы и гидросферы полностью израсходовался бы на дыхание живых существ и окисление минеральных и органических соединений за 7 млн. лет, если бы его запас постоянно не пополнялся. Однако ископаемая летопись свидетельствует, что кислородная атмосфера существует на Земле давно и состав ее сильно не изменялся, по крайней мере, последние 500 млн. лет.

Когда и как появился свободный кислород на Земле и почему он сохраняется в свободном состоянии? Мы постараемся ответить на эти вопросы в соответствии с современными научными представлениями.

М.Б.Бурзин,

Палеонтологический институт РАН

Предыстория: восстановительная атмосфера

Есть основания полагать, что формирование тела нашей планеты в основном завершилось примерно 4,5—4,6 млрд. лет назад. Радиоактивный распад нестабильных элементов и разделение вещества по плотности, в результате которого тяжелые элементы сосредоточились в ядре, а легкие образовали кору, должны были разогреть и частично расплавить Землю: когда легкие соединения поднимаются из недр планеты к поверхности, из-за более низкого давления они плавятся при меньшей температуре. При разогреве и плавлении летучие компоненты выделялись в виде газов, формируя атмосферу.

Предполагают, что первичная атмосфера Земли могла быть восстановительной и значительно более плотной, чем современная. Для того чтобы представить себе ее состав, обычно обращаются к среднему составу газов, выделяющихся при извержении современных вулканов. Пары воды и CO_2 должны были бы составлять основную часть ранней атмосферы, к ним могли добавляться H_2S , CO , H_2 , N_2 , CH_4 , NH_3 , HF , HCl , Ar и др. По другой версии, среди компонентов, высвобождавшихся из земных глубин, могли преобладать метан и аммиак.

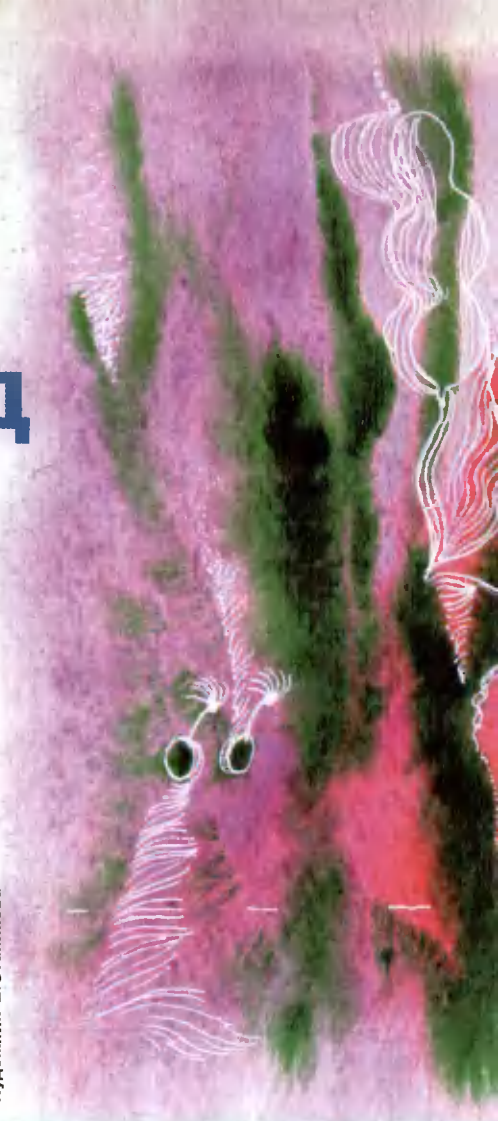
В любом случае состав современных вулканических газов говорит о том, что первичная атмосфера была кислой и с явно выраженными парниковыми свойствами. (Одна из загадок, связанных с этим: почему и как Земле удалось выбраться из плотной кислой атмосферы и парникового эффекта в нейтральную бескислородную, при том что, скажем, Венере этого сделать не удалось?)

Земля и Солнце как источники O_2

В процессе дегазации земных пород свободный кислород появиться не мог — не так много связанного кислорода в веществе земной коры и мантии. Однако на Земле есть и другой небιологический источник кислорода: расщепление газообразных окислов, таких, как пары воды или CO_2 . Для расщепления нужна энергия солнечной радиации, поэтому фотолиз паров воды происходит в верхней части атмосферы, причем освобождающийся водород частично рассеивается в космосе. На роль этого механизма в генерации кислорода первой обратила внимание Э.К.Бютнер, сотрудница А.И.Опарина.

Доказано, что при повышении концентрации кислорода прекращается его образование: молекулы O_2 поглощают активное излучение и тем самым защищают от него пары воды. Согласно данным американских исследователей Л.В.Беркнера и Л.С.Маршалла, равно-

Художник Е.Станикова





Кислородная революция

В ископаемой летописи осадочных горных пород есть свидетельства того, что ранняя атмосфера не была богата кислородом. В речных отложениях древнее 2,3 млрд. лет присутствуют пирит и уранинит — минералы, считающиеся нестабильными в окислительных условиях. Среди осадочных образований возрастом 3—1,9 млрд. лет распространены полосчатые железистые кварциты — как принято считать, они образуются, когда при выветривании переносятся минералы, содержащие двухвалентное (закисное) железо, а это возможно только в бескислородной атмосфере. С другой стороны, древнее 2,2 млрд. лет не обнаружены ни первично красноцветные континентальные отложения, красная окраска которых определяется наличием трехвалентного, окисного железа, ни окисленные коры выветривания. В породах древнее 1,9 млрд. лет крайне редки сульфаты — окисленные соединения серы.

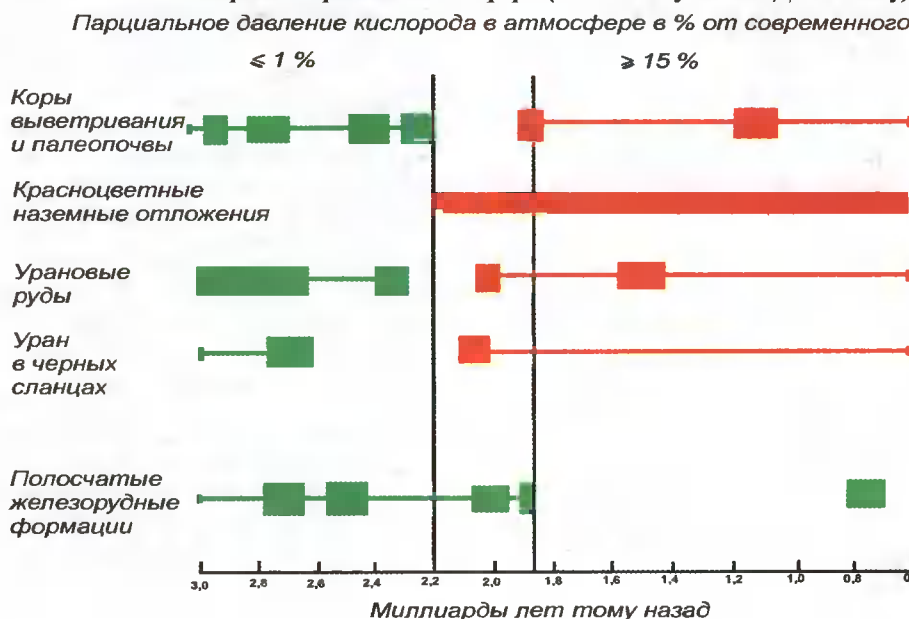
Все эти данные говорят об очень важном событии в истории Земли. После длительной бескислородной эпохи (от по крайней мере 3,8 млрд. до 2,2 млрд. лет назад) атмосфера за очень короткий по геологическим меркам промежуток (2,2—1,9 млрд. лет назад) стала кислородной и затем оставалась стабильно окислительной (рис. 1). Содержание кислорода до 2,2 млрд. лет, вероятней всего, было около 0,2%, зато

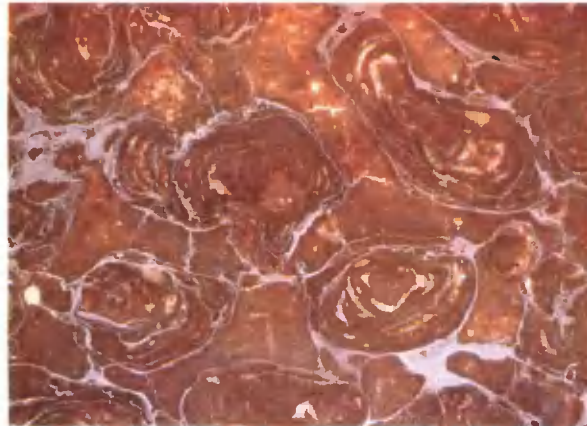
ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

весие должно достигаться при очень низком парциальном давлении кислорода в атмосфере, около 0,02% (0,1% от его современного количества).

Есть и иные, более высокие оценки содержания кислорода, который может возникнуть при фотолизе паров воды в верхних слоях атмосферы. По этим оценкам, если весь водород, который высвобождается при расщеплении воды, покидает реакционную систему, то на протяжении всей истории Земли в атмосфере мог накопиться кислород в количестве, сопоставимом с современным. Однако эти модели не учитывают, что много O_2 было переведено в резервуар «связанного» кислорода земной коры — затрачено на окисление различных соединений. Кроме того, в настоящее время скорость утечки водорода, по данным немецкого ученого М.Шидловски, слишком мала, чтобы фотолиз был существенным источником кислорода, и так, вероятно, дело обстояло всегда.

На схеме показаны геологические формации, типы отложений и минералы (зеленым цветом — восстановленные или закисные формы, красным — окисленные) и предполагаемое содержание кислорода в древней атмосфере (по Э.Х.Ноулю и Х.Д.Холленду)





2

Строматолиты — структуры в осадочных породах, которые возникли в результате жизнедеятельности микроорганизмов:
а) вертикальное сечение пластово-столбчатого строматолита;
б) горизонтальное сечение нескольких столбчатых строматолитов (пространство между столбиками заполнено карбонатным осадком, окрашенным в красный цвет окисленными соединениями железа)

Есть основания предполагать, что первые живые организмы были хемотрофными, то есть использовали для жизнедеятельности энергию химических реакций. Среди них были хемолитотрофы, создававшие органические вещества из минеральных, и хемоорганотрофы, потреблявшие готовые органические вещества (как абиогенного происхождения, так и созданные хемолитотрофами). Для таких организмов восстановительная бескислородная среда весьма благоприятна.

Затем (вероятно, около 3 млрд. лет назад) возникли фототрофные организмы, использующие для синтеза органических веществ энергию солнечного света, — на Земле появился фотосинтез. Наиболее примитивным и древним его типом, эволюционно предшествовавшим кислородному, считается серный фотосинтез, при котором выделялась сера.

Ископаемые останки древних фотосинтезирующих организмов очень похожи на ныне существующие синезеленые водоросли (цианобактерии): они слагают пленки, аналогичные современным цианобактериальным матам (рис. 4). Эти пленки, формирующие слои в строматолитах, уже присутствуют в породах возрастом 2,8 млрд. лет.

Именно с их появлением можно связать начало накопления уже упоминавшихся полосчатых железорудных формаций, когда закисное железо в водных бассейнах окислялось и выпадало в осадок в окисной форме. Известный американский палеонтолог П.Клауд, один из пионеров изучения древней жизни, разработал в 1968—1983 гг. модель такой ранней биосферы, которую назвал «кислородными оазисами». В зонах обитания фотосинтезирующих организмов вода локально обогащалась кислородом, но он не покидал гидросферу, так как расходовался на окисление растворенных восстановленных соединений, в первую очередь железа.

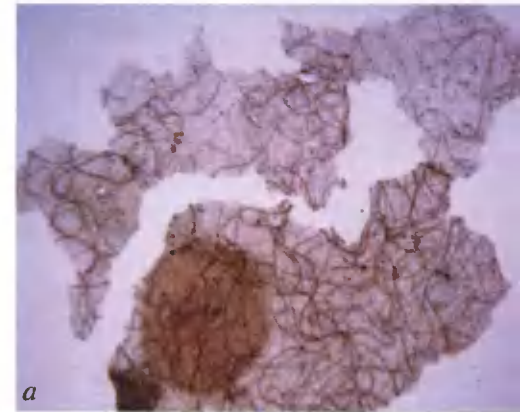
Почему же сегодня железо не забират на свое окисление весь кислород, создаваемый при фотосинтезе? Наиболее правдоподобное объяснение таково: сегодня большая часть железа и других тяжелых металлов сосредоточена в ядре нашей планеты. На ранних же этапах, когда железо было еще равномерно распределено в недрах Земли, его содержание в приповерхностных, подверженных эрозии породах

3

Так выглядят микрофоссилии — мумифицированные останки живых существ, которые могли выделять кислород при фотосинтезе:

а) фрагмент пленки, образованной древними нитчатыми цианобактериями, на которую наложилась оболочка планктонного одноклеточного организма (увеличение в 50 раз);

б) нить древней эукариотной водоросли (увеличение в 200 раз)

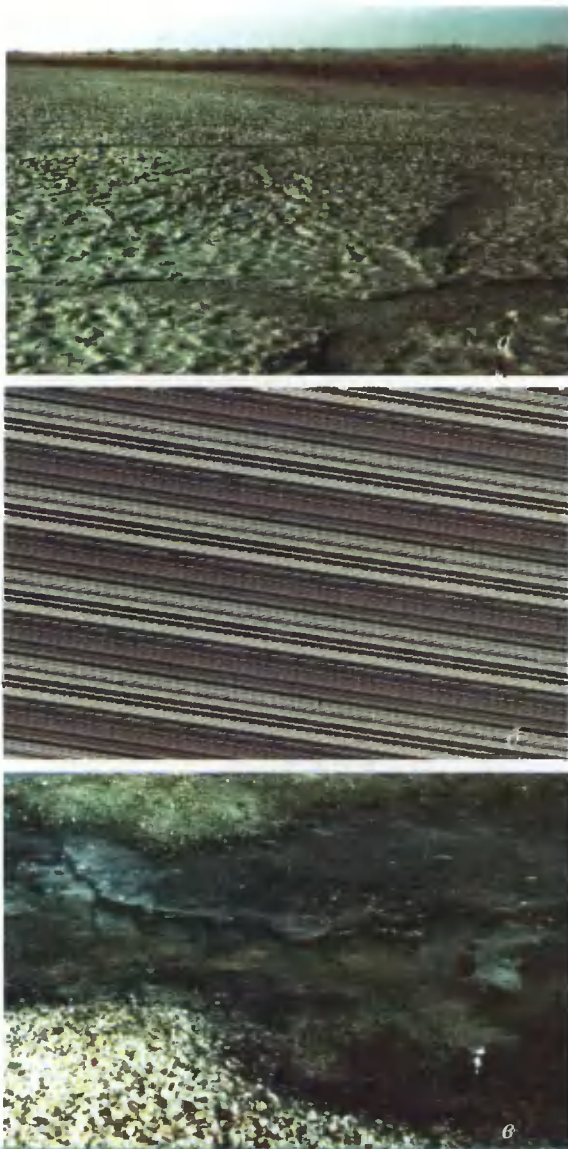


после 1,9 млрд. лет оно достигло уровня не менее 3% (15% от современного).

Что же произошло в то время на Земле? Мы не найдем ответа на этот вопрос, если не обратимся к истории жизни.

Ранняя история жизни

Древнейшие осадочные породы Земли, найденные в Гренландии и датированные примерно 3,8 млрд. лет назад, содержат лишь косвенные свидетельства активности живых существ. Что касается структурных останков, то, вероятно, самые древние из них были обнаружены в породах Западной Австралии возрастом 3,5 млрд. лет: строматолиты — тонкослоистые структуры, образованные карбонатным осадком и обитавшими на дне микроорганизмами, и кремненные останки самих этих микроорганизмов (микрофоссилии). В несколько более молодых (возрастом 3,3—3,2 млрд. лет) породах Южной Африки найдены строматолиты и микрофоссилии в лучшей сохранности, а также геохимические свидетельства активности фотосинтезирующих организмов (рис. 2, 3).



4
Современные солеродные лагуны Сиваша — одно из немногих мест на Земле, где можно наглядно представить, как выглядел наш мир в докембрии:
а) высохшая часть лагуны покрыта плотной бугристой пленкой — высохшим цианобактериальным матом (слоем);
б) участок мата с буграми, напоминающими структуры строматолитов;
в) обводненная часть лагуны, хорошо различимы донный и плавающий (синеватого цвета) цианобактериальные маты



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

родом. Другими словами, стала возможной аэробная жизнь.

Проблема равновесия

Начиная с 1,9 млрд. лет назад биосферный цикл серы заменил собой цикл железа: кислород стал расходоваться на бактериальное окисление сульфидов до сульфатов (рис. 5). В это же время, похоже, возник и глобальный круговорот, обеспечивающий стабильность состава атмосферы, — круговорот O_2/CO_2 , который состоит из двух циклов, связанных между собой через CO_2 : цикл «углекислый газ атмосферы и гидросферы/карбонатные породы» и цикл «углерод органических соединений/кислород атмосферы» (рис. 6).

В процессе фотосинтеза цианобактерии, водоросли и наземные растения производят органические вещества и кислород из углекислого газа, воды и некоторых других минеральных веществ, причем атомы кислорода берутся не из углекислого газа, а из воды. Растения и животные, а также некоторые аэробные бактерии поставляют исходные продукты фотосинтеза — углерод и воду. Другие бактерии образуют минеральные вещества, на окисление которых расходуется кислород.

Количество продуктов фотосинтеза приблизительно соответствует их расходу на дыхание живых организмов, гниение и горение органических веществ биогенного происхождения.

было намного больше, а стало быть, больше и в гидросфере. Кроме того, в настоящее время корка окислов на поверхности горных пород не дает кислороду проникать в глубину и окислять их полностью — ведь содержащиеся в них соединения трехвалентного железа практически нерастворимы.

Биосфера вывернулась наизнанку

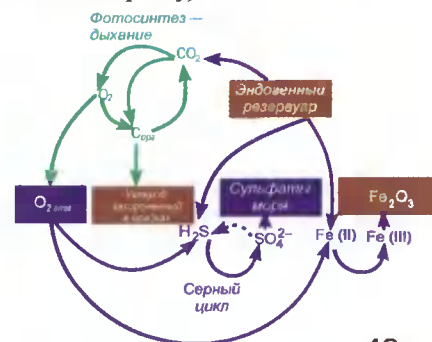
Итак, мощный поглотитель кислорода — железо — был блокирован. Гидросфера насытилась кислородом, затем из раствора он стал переходить в атмосферу, окисляя восстановленные газы. Иначе говоря, на Земле произошла революция среды.

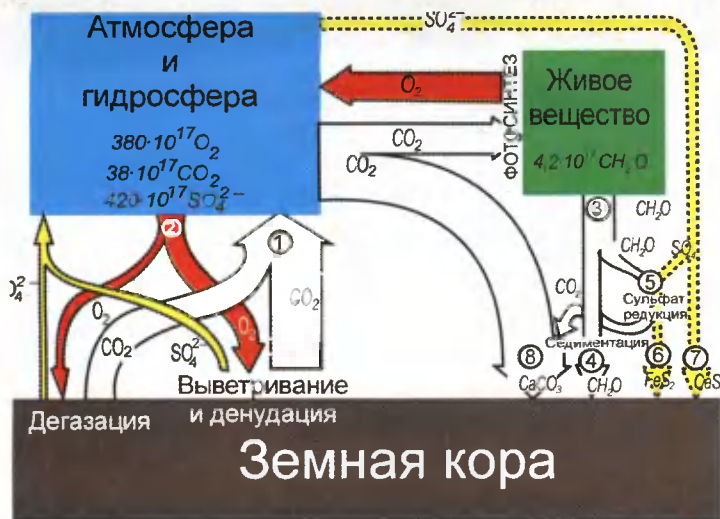
Ведущий российский микробиолог Г.А.Заварзин в 1996 г. предложил очень яркий и точный образ этого переворо-

та — «биосфера вывернулась наизнанку». На смену бескислородной биосфере, в которой лишь небольшие участки были обогащены кислородом, пришла биосфера кислородная, а бескислородные условия сохранились только в местах скопления разлагающихся органических остатков. Некогда малая часть биосферы стала целым, а бывшее целое превратилось в небольшие и своеобразные ловушки-карманы.

Что же произошло в биосферных круговоротах после того, как уменьшился объем растворимых соединений закисного железа, — в конце, как его удачно назвал Г.А.Заварзин, «железного века»? Скажем о главном: после того как кислорода в атмосфере накопилось более 0,2% (так называемый уровень Пастера — 1% от современного), стала возможной жизнедеятельность организмов, получающих энергию за счет одной из самых энергетически выгодных реакций — реакции окисления кисло-

5 Геохимический цикл кислорода (по Г.А.Заварзину)





ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУК

мер, в составе древесины. Очевидно, так же увеличивался и прирост кислорода.

Таким образом, кислородный резерв атмосферы и гидросферы Земли — не итог постоянного равномерного накопления за всю геологическую историю, а результат динамического равновесия между поступлением кислорода в атмосферу и его расходом на неорганические окислительные процессы.

Что в избытке — углерод или кислород?

Не маловато ли захороненного углерода в осадочных породах, соответствует ли его количество тем объемам свободного кислорода, которые мы видим в современной атмосфере?

Вспомним упрощенную формулу фотосинтеза: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = (\text{CH}_2\text{O}) + \text{O}_2$. Из стехиометрии этой реакции очевидно, что фиксации каждого атома углерода в органическом веществе соответствует высвобождение одной молекулы O_2 . По данным А.Б.Ронов и М.Шидловски, общее количество углерода, захороненного в виде рассеянного органического вещества в осадочных породах, составляет около 10^{22} г. По сравнению с этой гигантской цифрой масса углерода в живом веществе (около 10^{18} г) выглядит ничтожно малой. То же можно сказать и об углероде, сконцентрированном в месторождениях торфа, угля, горючих сланцев, нефти и газа. Объему захороненного углерода соответствует примерно $27 \cdot 10^{21}$ г кислорода, образовавшегося при фотосинтезе. Значительная часть кислорода, выпавшего из цикла, накоплена в виде сульфатов и Fe_2O_3 в осадочных породах, а свободный кислород атмосферы составляет всего около $1,3 \cdot 10^{21}$ г.

Каков же итог наших рассуждений? Современные научные данные позволяют утверждать, что земной кислород возник в результате фотосинтеза. Это и неудивительно, ведь история планеты тесно связана с историей ее обитателей.

6

Вот так каждый год атмосфера и гидросфера, земная кора и живое вещество нашей планеты обмениваются потоками углерода, серы и кислорода (по А.В.Сочаеве на основе модели Р.М.Гаррелса, с изменениями). Цифры в прямоугольниках означают содержание веществ в молях в атмосфере с гидросферой и в биомассе Земли. Углерод в виде углекислого газа покидает земную кору (1); на окисление этого углерода расходуется атмосферный кислород (2). Фотосинтез, возвращая кислород в атмосферу, забирает углекислый газ для синтеза органического вещества (CH_2O). Часть органики выпадает из биотического цикла (3) и захоранивается в осадках (4), а также вовлекается в серный цикл (входит в состав бактерий, восстанавливающих серу) (5). Аналогичным образом, сера покидает земную кору в виде оксида; бактерии восстанавливают окисленную серу до сульфида. Сера возвращается в земную кору в виде сульфидов (6) или сульфатов (7). На образование карбонатных пород расходуется значительная часть углекислого газа атмосферы (8).

Если бы круговорот был абсолютно замкнутым, то количество кислорода в атмосфере и гидросфере было бы эквивалентно содержанию углерода в органическом веществе живых организмов. Однако органического углерода у нас приблизительно в 500 раз меньше, чем свободного кислорода в атмосфере и растворенного в гидросфере. То есть лишь одна пятисотая часть кислорода создана живущими в настоящее время растениями и цианобактериями. Откуда же взялся весь остальной кислород?

Избыток O_2 накапливается именно потому, что цикл углерода и кислорода не полностью замкнут (об этом подробно рассказано в статье Б.В.Андрианова и Н.Л.Резник «Катастрофическая эволюция» в №5/6 за 1999 год). Часть производимого кислорода не расходуется при дыхании и других видах окисления органических веществ и остается в свободном виде (рис. 5). Но это возможно лишь в том случае, если эквивалентная часть производимого органического углерода не окисляется до конца. К примеру, часть целлюлозы $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ не превращается обратно в углекислый газ и воду, а захоранивается в осадках (то есть также выпадает из цикла). Эта часть составляет малые доли процента ежегодной

продукции органического вещества — соответственно, накапливается ничтожно малая часть кислорода.

Скорость накопления кислорода в конечном счете зависит не от объема и даже не от скорости воспроизводства живого вещества планеты, а от факторов, определяющих, какая доля органического вещества выпадает из цикла. Между количеством свободного кислорода и процессами, определяющими его пополнение, есть отрицательная обратная связь. Когда свободного кислорода в атмосфере становится больше, доля органического вещества в осадках сокращается, следовательно, меньше избыточного кислорода поступает в атмосферу. И наоборот, чем меньше кислорода, тем быстрее он поступает.

В ископаемой летописи осадочных горных пород, по данным А.Б.Ронов, наблюдается очень любопытная тенденция: постепенно увеличивается среднее содержание захороненного в осадках углерода. В раннем протерозое его не более 0,15%, в позднем протерозое — 0,26%, в палеозое — 0,36%, в мезозое — 0,66%, в кайнозое — 0,81%. Возрастание удельных объемов захороненного углерода в осадках за 2 млрд. лет в 4–5 раз отражает, вероятно, биохимическую эволюцию — появление хорошо сохраняющейся целлюлозы, напри-

Практика

На заводе Мосстройпластмасс изготавливают легкие листы гофрированной кровли из поливинилхлорида, покрытого красивыми разноцветными пленками. А для защиты от вредного воздействия ультра-фиолетового излучения в полимер добавляют УФ-адсорберы.

Тел. (095)582-42-58, 583-67-04.

В ЗАО «ЗИЛ-стандарт» разрабатывают композиции и делают порошковые лаки и краски для бытовых холодильников, микроволновых печей, водопроводных труб и многих других изделий.

Тел. (095)283-54-55, 283-55-58.

На Ярославском заводе лакокрасок начали выпускать покрытия типа «Пинотекс» на основе отечественных алкидных смол с добавками швейцарских ядохимикатов для защиты древесины от плесени, гнили и водорослей.

Тел. (0852)32-04-83.

На Переяславском заводе информационных технологий выпускают аналогичный американскому утеплитель пенофол из вспененного полиэтилена, на который с одной или с двух сторон приклеена алюминиевая фольга, отражающая до 97% теплового излучения. Этот утеплитель защищает от холода, влаги, звука, пара и выдерживает температуру до 100°C.

Тел. (08535)216-39, 222-66, lit@lit.botik.ru, www.botik.ru/lit.

В ЗАО «Микро-плюс» при НИИ эпидемиологии и микробиологии разработали препарат «Фоспренил» на основе понипренилфосфатов, получаемых их хвои, которым удается лечить энтерит у собак с вероятностью 90%, чумку в половине случаев, а гепатит и другие аденовирусные инфекции — с вероятностью 95-100%. Кстати, за эту работу ученые получили Государственную премию РФ за 1998 год.

Тел. (095)190-44-63, 193-43-55.

В Московском институте стали и сплавов придумали, как из списываемых крупнокалиберных (диаметром 76—152 мм) снарядов получать трубы длиной до 3 метров или заготовки для роликов, корпусов пневмоцилиндров и различных втулок.

Тел. (095)230-45-95, sheg@swi.misa.ac.ru.

В Черкесском химическом ПО из отходов основного производства делают противогололедный раствор на основе формиата натрия, полиспиртов и специальных добавок. Если вылить 100 г раствора на 1 м² площади, то ледяная корка толщиной в 5 мм станет рыхлой примерно через час.

Тел. (878-22)2-25-45, (095)360-72-41.

За последние пять лет на Азовском оптическом заводе освоили выпуск уборочных комплексов для свекловодов, которую успешно конкурируют с зарубежными аналогами и убирают сахарную свеклу с 15 гектаров ежедневно.

На Котовском лакокрасочном заводе с помощью немцев наладили выпуск из отечественного сырья вододисперсионных красок и лаков, в том числе матовых, на основе акрилатов. А все оборудование завода наконец-то было сертифицировано Росстандартом.

Тел. 2-58-56, 2-49-85.

Когда иностранцы поставляют к нам линии для нанесения порошковых красок, они порой забывают о приборах для отладки технологии. Но очень скоро выясняется, что без них работать трудно, — нужно знать и динамику сушки покрытия, и контролировать электрический заряд порошка, и подбирать режим для конкретного состава. Эти-то приборы и делают в ООО «Градиент-Техно».

Тел. (095)976-96-68, 470-38-15, 743-08-97.

В Московском институте стали и сплавов разработали портативный рентгеновский анализатор напряжений, с помощью которого можно измерять остаточные напряжения в металлических конструкциях и определять их состояние.

Тел. (095)230-45-95, 230-45-19, sheg@swi.misa.ac.ru

В ЗАО «Экспресс-измерения» инженеры умеют измерив скорость деформации при вдавливании алмазной пирамидки в образец рассчитывать пределы прочности, текучести, относительное растяжение и работу деформации. На основе этой методики они сделали небольшой прибор для быстрого автоматического контроля качества металлических изделий.

Тел. (095)134-53-19, 956-28-47, http://express.concord.ru, express@concord.ru.

В НИИ экспериментальной кардиологии МЗ РФ при поддержке РФФИ получили моноклональные антитела, которые блокируют рецептор на поверхности тромбоцита и мешают ему связываться с фибриногеном. В результате в артерии не образуется тромб и не развивается острый инфаркт. Препарат прошел первую фазу клинических испытаний и оказался эффективнее американского аналога. Сейчас институт ищет деньги на проведение второй фазы испытаний.

Тел. (095)414-67-35, 414-67-36.

В НИИ эпидемиологии и микробиологии РАМН при поддержке РФФИ разработали и опробовали тест-системы, которые позволяют находить опасные бактерии в образцах, даже если их количество не превышает 10—100 клеток, а сами микроорганизмы находятся в неактивном состоянии. В основе работы систем положены различные модификации полимеразной цепной реакции и методы геномной дактилоскопии.

Тел. (095)193-30-01, 1570.g23@g23.relcom.ru.



Дважды в сутки море отступает, освобождая на несколько часов плоскую землю, принадлежащую в равной мере царствам Геи и Посейдона. В отлив литораль кажется безжизненной, но это впечатление обманчиво. Взять хотя бы полово уходящие в море песчано-илистые пляжи, ширина которых порой достигает десятков, а то и сотен метров; здесь, в толще однообразно-серого грунта скрывается богатейшая жизнь.

Один из невидимых и самых обычных жителей осушаемой зоны морских побережий — многощетинковый червь пескожил (*Arenicola marina*). Крупный, до 10–15 см в длину, он всю свою жизнь проводит в норке, но о его присутствии легко догадаться по невысоким холмикам грунта, которые усеивают песчано-илистую литораль.

Норка пескожила устроена довольно своеобразно: она напоминает перевернутую

С.Белорусцева

Жители песчаных ХОЛМОВ

дугу, концы которой выходят на поверхность. Один из них, передний, начинается с небольшой ямки — ловчей воронки, от которой уходит вертикально вниз длинный (до 20–30 см), выстланный слизью ход. В ловчей воронке скапливаются обрывки водорослей, погибшие мелкие улитки и личинки беспозвоночных. Сам червь лежит в горизонтальной части извитого хода и непрерывно заглатывает грунт. Мышцы его желтовато-серого

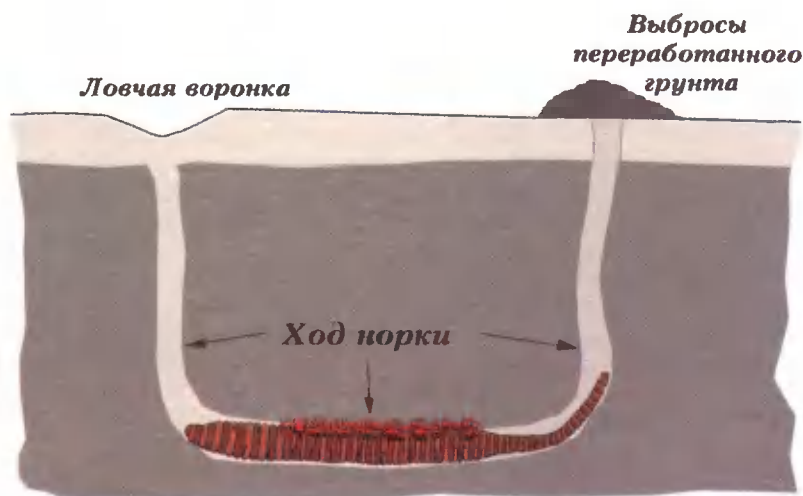


Схема
строения
норки
*Arenicola
marina*



Фото А.Б.Меркова

или бурого тела энергично сокращаются, благодаря чему в норку поступают все новые порции обогащенного органикой песка и обновляется вода, промывающая узкий ход. Поглотив без разбора поверхностный грунт, пескожил пропускает его через свой пищеварительный тракт. Песок с непереваженными остатками пищи склеивается в длинные шнуры, которые, переполняя заднюю, восходящую, часть петлевидного хода, образуют приметную кучку выбросов над поверхностью морского дна. Питается червь только во время прилива, и в это же время растворенный в воде кислород проникает в его кровь сквозь тончайшие стенки нежных жабр — пышных ярко-красных кустиков на боках тела песчаного жителя.

Пескожил — существо довольно капризное: грунт, в котором он строит свою норку, обязательно должен быть плотным, а его частицы мелкими, поскольку от этого зависят надежность и прочность прорытого хода. В жидких, пересыщенных водой грунтах норка легко размывается, и потому пескожилов не встретишь в тех мес-

тах, где слой ила толще 10–15 см. Эти животные редко селятся в зарослях морской капусты — ламинарии, а среди валунов и камней их и вовсе не встретишь. Зато на песчаных отмелях у берегов Испании или на слегка заиленных пляжах Баренцева и Белого морей в отлив можно увидеть целые россыпи конусов переработанного грунта, которые заполняют все пространство от уреза воды до верхней границы приливо-отливной зоны. В этих местах плотность поселения пескожилов достигает 10–20 особей на квадратный метр, и за год они умудряются пропустить через себя практически весь поверхностный слой песка. Пескожилов довольно много в той зоне, где высота прилива не превышает пятиметровой отметки, однако с повышением уровня воды их становится все меньше, и на десятиметровой глубине на квадратном метре морского дна редко селится более одного червя.

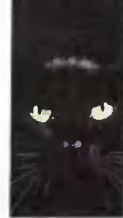
Пескожилы — раздельнополые животные. В период размножения каждая половозрелая особь выбрасывает в море сотни яиц или мужских по-

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

ловых клеток. Большую их часть охотно поедают рыбы, а из немногих уцелевших оплодотворенных яиц через неделю-полторы появляются на свет личинки — будущие пескожилы, у которых, несмотря на малый возраст и рост, уже есть глаза, рот, глотка, пищевод и пара щетинконосных сегментов. Они медленно ползают среди песчинок и гравия, а на поверхности слизистого чехлика, укутывающего беззащитную кроху, разрастаются одноклеточные диатомовые водоросли и осаждаются подводная пыль, маскирующая малютку.

Личинка понемногу растет, все больше становится похожа на взрослого червя, и через 3–6 недель пескожилы-сеголетки (то есть молодежь сего лета) достигают сантиметровой длины и начинают рыть свои первые неглубокие норки. Как правило, сеголетки обитают в верхней части литорали, где приливная волна размывает грунт меньше всего. Спустя год, когда длина молодых червей достигнет четырех-пяти сантиметров, их норки становятся глубже. В этом возрасте они зарываются в песок на 6–10 см, а к двум годам, окончательно повзрослев, уходят на большую глубину. Здесь до них уже не доберутся прожорливые рыбы, которые не прочь полакомиться пескожилами: недаром местные рыболовы используют в качестве наживки именно этих многочисленных червей.

Чем старше пескожил, тем реже меняет он место жительства. Сеголетки живут в своей норке примерно трое суток, годовики — до 10 дней, а взрослые особи в возрасте 2–5 лет не покидают насиженное место от полутора до трех недель. При постройке новой норы пескожил может использовать часть старой, а может переползти под поверхность грунта на 30–50 см. О том, куда лежит его путь, всегда можно узнать по свежему холмику, который появляется вскорости над поверхностью песчаного дна, свидетельствуя о неустанной работе червя.





Doris Tysterman

Кандидат биологических наук
Елена Рубцова



Chinatown



Flamingo

Девственница, бренди и «Shoking Blue» в одном букете

Шекспир как-то философствовал: «Что значит имя? Роза пахнет розой, хоть розой назови ее, хоть нет». Вольно было резонировать Шекспиру! А если симпатичный и вроде бы приличный с виду мужчина дарит тебе букет из трех розочек, и ты знаешь, что две из них — сорта «First Love» (Первая любовь), а третья — сорта «Whisky»? Поневоле задумаешься, что это за поклонник и чего от него можно ждать.

Или другая ситуация. Региональный дилер «Дженерал моторс» входит в ваш кабинет, видит на столе для переговоров стандартный для таких случаев набор: блокноты, карандаши, прохладительные напитки и букет красивых роз. Гость медленно багровеет, потом молча разворачивается и уходит, возмущенный по-хамски прозрачным намеком на ваши шуры-муры с конкурентами его корпорации. А вы в растерянности остаетесь нюхать аромат стоящих на столе роз «Мерседес» и «Ягуар» и явственно ощущаете невесть откуда появившийся сладковатый кладбищенский тлен ваших надежд на совместный проект с GMC.



Dame de coeur («Дама сердца»)



Americana

Мир мадам Мейян

Старинная французская пословица гласит: «Хорошее имя дороже золота». Выдающийся селекционер роз француз Антуан Мейян переименовал ее на свой лад: «Хорошее название розы важнее, чем золотая медаль». А Мейян знал толк в розах, ведь это он создал, пожалуй, самую красивую розу XX века, известную у нас в стране как «Глория Дей».

Целых двенадцать лет Мейян трудился, чтобы в 1945 году наконец получилась «смесь нежных оттенков желтого,

бледно-золотого, кремового и цвета слоновой кости с бледно-розовой кружевной оборкой по краю». Полностью раскрывшийся цветок был очень большим — 12,5 см в диаметре. Никогда в истории роз не было подобного триумфа (кстати, до сих пор не превзойденного).

Сам Мейян недолго думал над именем для своего шедевра и назвал его простенько, но со вкусом — «Мадам А.Мейян». Однако хозяевам американского питомника, где размножение сорта Мейяна поставили на поток, не было никакого дела до семейных радостей



Colibri

какого-то французского ботаника. Несколько недель подряд они денно и нощно ломали себе головы, изобретая коммерческое имя новой розе. Пока наконец в ночь на 9 мая по американскому времени телеграф не принес сообщение о безоговорочной капитуляции фашистской Германии. И «мадам Мейян» была срочно переименована в «Мир» — самое коммерческое в мире слово на тот исторический момент.

По поводу крещения новой розы в США было устроено целое шоу с запуском в небо белых голубей. Но по иронии судьбы во всем остальном мире, кроме Америки, мейяновская роза прославилась под именем, которое ей дали в поверженной Германии, — «Глория Дей».

Воспоминание об обручении принца Рудольфа

В прежние, менее демократические времена, когда любое произведение искусства непременно предварялось посвящением кому-нибудь из сильных мира сего, новые сорта роз тоже называли исключительно в честь знатных особ. Справочник старых сортов роз мало чем отличается от Готского альманаха. Но поскольку у цветов более короткий жизненный цикл, чем у императоров, королей, принцев, герцогов и князей и их многочисленных родственников, то очень скоро наступил момент, когда знатных имен просто не стало хватать.

Королева цветов размножалась быстрее, чем теплотропные особи голубых кровей; число сортов роз перевалило на второй десяток тысяч. Селекционеры еще некоторое время держались, изобретая все мыслимые сочетания, а потом, когда возможности комбинаторики были исчерпаны, ботаники и вовсе потеряли стыд в своем верноподданничестве, добавляя к уже «отработанным» августейшим именам совер-

шенно немыслимые словосочетания типа «Воспоминания о... (посещении, обручении, разрешении от бремени, восшествии на престол, благополучном царствовании, кончине и т.п.)». Например, одним из самых длинных названий нового сорта XIX века было такое: «Erinnerung an die Verlobung von Prinz Rudolf von Osterreich mit Prinzessin Stephanie der Niederlande» (Воспоминание об обручении принца австрийского Рудольфа с принцессой нидерландской Стефанией).

На подхалимском фоне выгодно выделялась селекционер Жозефина Богарне, более известная как императрица Жозефина, первая жена и единственная любовь Наполеона Бонапарта. К сожалению, по рождению вдова генерала Богарне была парвеню среди европейской высшей знати, а о родословной самого узурпатора лучше помалкивать. И Бонапарт бросил Жозефину ради постылой австрийской принцессы и высших интересов Франции.

Жертва высших интересов прожила остаток жизни в имении с названием, которое не сулило ей ничего хорошего, — Мальмезон (Дьявольский дом), копаясь в своем роскошном розарии. Здесь же, на тропинке между клумбами роз, она простудилась во время прогулки тет-а-тет с Александром I, предпринятой благородной женщиной все из тех же высших интересов Франции и своего бывшего мужа, и через несколько дней умерла от воспаления легких.

От Жозефины, помимо ее печальной истории, человечеству осталось несколько новых сортов роз, и среди них единственный, названный ею в духе времени, но благородно-сдержанно — просто «L'Empereur».

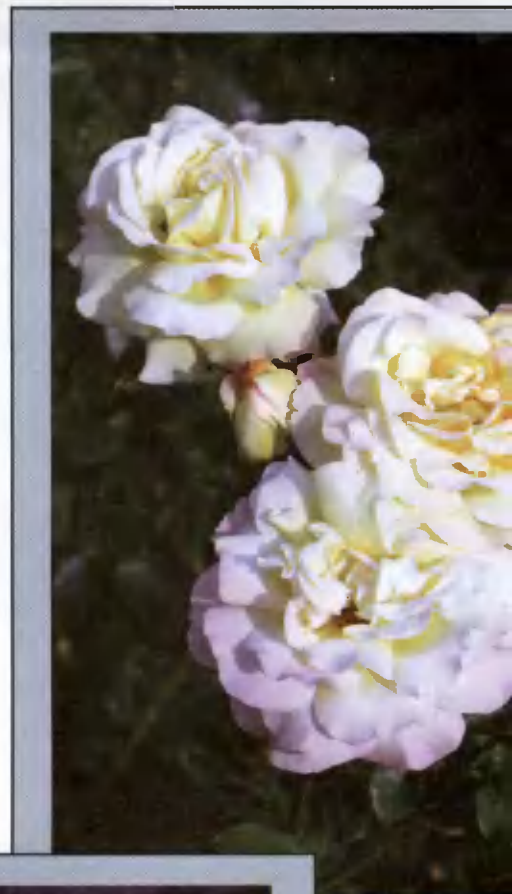
Последнее прости Жаклин Кеннеди

Начиная с XX века в каталогах роз имена венценосных особ попадают гораздо реже. Одни из последних по времени — «Грейс Келли» (принцесса Монако) и «Принц Чарльз» (тот самый). Зато в изобилии появляются имена политиков, ученых, артистов, писателей, художников, кинозвезд.

В некоторых странах, в частности в США, действует закон, по которому необходимо заручиться согласием человека, в чью честь предполагается назвать новый сорт. Но этот закон давным-давно научились обходить по тому же принципу, по какому велась скандальная избирательная компания в петербургское законодательное собрание в конце прошлого года. Предприимчи-

вые селекционеры находили полного тезку упрямяца, не желавшего давать свое имя для коммерческого успеха нового сорта, заключали с ним официальный контракт на использование его имени и фамилии и выпускали на цветочный рынок новую розу.

Зачем коммерсантам от ботаники нужны такие иезуитские сложности, показывает лишь один пример. В 1986 году некто фон Ведль, не будучи профессиональным селекционером, заручился согласием Элизабет Тейлор и представил на суд экспертов ярко-розовый сорт «Лиз», кусты которого отцветали, а потом цвели снова и снова. Точь-в-точь как великолепная Элизабет, менявшая мужей словно перчатки. Потом эксперты с кислой миной признавались, что цветок фон Ведля был так себе, ничего выдающегося. Но дело было сделано: букеты из «Лиз» дарили по всему миру сотнями тысяч, и каждый при этом вкладывал свой собственный сокровенный смысл в изящно-двусмысленный подарок.



Tiffany

Другой пример коммерческого успеха на жестоком розовом рынке — сорт «Тиффани». Презентация новой розы была приурочена к премьере хита того времени фильма «Завтрак у Тиффани» с Одри Хепберн в главной роли. С тех пор и поныне розу «Тиффани» дарят, когда хотят подчеркнуть внутреннюю силу женщины, скрывающуюся за ее хрупкой и на первый взгляд беззащитной красотой.

Третий пример — из другой, как говорится, оперы. Когда убили Джона Кеннеди, американская селекционная фирма «Jackson Perkins Co» получила заказ назвать новый сорт в память о президенте. Вдова лично попросила, чтобы роза была снежно-белой. И, лишь убедившись, что фирма ее просьбу выполнила, Джекки с чистой совестью вышла замуж за Онассиса. И нечего тут морализировать, времена Жозефин давно закончились.

Роза для тещи

Не в обиду будет сказано, но на постсоветском пространстве культура подношения цветов как была невысокой, такой и осталась. Подобные мелочи, наверное, оставлены на потом, когда будут достигнуты другие, более важные на государственный взгляд признаки цивилизованности общества. Возразить тут нечего, хотя жаль, конечно. Сегодня в мире существует больше 30 тысяч сортов одних роз, и даже у нас есть из чего выбрать.

Например, нет ничего нелепей, чем после премьеры преподнести тенору розы, названные в честь голландской рок-группы «Shoking Blue», а прима-балерине — букет роз «Charlestone». Ведь есть если не точно такие же, но принципиально не отличающиеся сорта «Opera», «Rusalka», «Carmen», «Knize Igor», «Rigoletto», «Traviata», «Tosca», «Madame Butterfly», «Faust» и т.п. Даже «Prodana Nivesta» есть на всякий случай.

Нескончаем список розовых женских имен: «Alexandra», «Eva», «Julia», «Lidia», «Margaret», «Marina», «Natalie», «Nadia», «Tatiana»... Правда, поскольку долгие годы спрос на имена диктовал рынок, подавляющее большинство имен роз все-таки западноевропейские, вроде «Bettina», «Carla», «Nicoletta». Но среди них можно выбрать, например, «Angeli» и смело говорить: «Это тебе, мой ангел». А еще проще купить «Даму сердца» («Dame de Coeur») — очень удобно, когда еще не знаешь, кому в конечном счете достанется букет сегодня вечером. Столь же универсальны «Grande Amore» и «Burning Love».

Список имен роз неисчерпаем, практически на все случаи жизни: «Premier Ball», «Polka», «Mazurka», «Sarabande», «Gavotte», «Tango», «Rumba», «Samba», «Bossa Nova», «Вальс Роз»...

«Алупка», «America», «Argentina», «Аю-Даг», «Berlin», «Bohn», «Caribia», «Cale-

donia», «Habana», «Гурзуф», «Los Angeles», «Missisipi», «Chinatown», «Atlantida»...

«Blue Moon», «Evening Star», «Звездная Сестра», «Комета», «Meteor», «Raketa»...

«Gold Topas», «Tourmalin», «Amethyste», «Saphire», «Brilliant», «Diamant», «Blue Diamond», «Rubin», «Balta Perl», «Белый Жемчуг»...

«Cherry Brandy», «Henkell Royal», «Martini»...

«Flamingo», «Colibri»...

Есть даже неповторимая в своем роде «Rosa monstrosa» (роза-монстр), вся ядовито-зеленая! От избытка чувств ее можно подарить, например, любимой теще.

Стоит ли шутить с любовью?

«Rosa monstrosa» — уникальный случай, о причинах которого специалисты спорят до сих пор: то ли зеленые чашелистики превратились у нее в лепестки, то ли это результат вирусного заболевания растения. Остальные сорта роз были выведены по классической схеме перекрестного опыления (с некоторых пор используют гамма-лучи или химические мутагены для провокации спонтанных мутаций). А дикими предками, Адамом и Евой в мире роз, были шиповники, лепестки у которых чаще всего розовые (отсюда и пошло название) и лишь иногда — белые, желтые и красные. Соответственно именно в пределах этого набора цветов и могут экспериментировать селекционеры.

Экспериментируют они уже веков десять, с первых крестовых походов, когда кто-то из предприимчивых спасителей гроба Господня сообразил привезти домой с Ближнего Востока не бочонок с розовым маслом, который рано или поздно все равно закончился бы, а живой розовый куст. Почти за тысячу лет выведено, как уже сказано, больше 30 тысяч сортов роз — при довольно ограниченном наборе исходных окрасок лепестков, все они лежат в теплой части спектра. Сейчас нет проблемы найти дюжину роз-близнецов по окраске и запаху, но с разными именами, из которых можно выбрать подходящее случаю.

И если кто-то уже решил преподнести своей любимой, проверенной годами супруге букет чудесных красновато-кремовых роз «Virginia» (Девственница), то, наверное, он абсолютно уверен в чувстве юмора у своей половины. Ему можно позавидовать.

Слайды предоставлены кандидатом биологических наук Е.И.Суриной

Gloria Dei



Charleston



Gold Medal

Сладкий холод на язык

Я очень люблю сливочное мороженое. Как-то прочитала на упаковке состав и удивилась, сколько же в него всего добавляют! Зачем все эти не очень знакомые вещества?

Л.Аксакова,
Санкт-Петербург.

В своей любви к мороженому вы не одиноки: оно не только вкусное, но и питательное, приятно освежает в жару. Сортов мороженого много, и описать все рецептуры невозможно, так что мы расскажем только о наиболее известных.

Самое питательное мороженое — на основе молока (молочное, сливочное и пломбир). В нем есть и молочные белки, и сахара, и жиры. По классическому рецепту в молочном мороженом их должно быть 3,4%, в сливочном — до 10%, в пломбированном — 15%. Неудивительно, что мороженое — продукт калорийный: в каждом 100 граммах — от 125 до 270 ккал. Жиры, кстати, не всегда молочные. Во время Второй мировой войны в Англии сливочное масло было запрещено расходовать на такую чепуху, как мороженое, и его заменили растительным. Это новшество прижилось, и сейчас во многих странах делают мороженое с пальмоядровым маслом — из семян масличной пальмы и кокосовым — из кокосовых орехов. Советские технологи всегда гордились тем, что добавляли в мороженое только сливочное масло, однако за последние годы и к нам проникли новые веяния.

Вкус такого мороженого немного отличается от того, к которому мы привыкли с детства, но оно биологически полноценнее, потому что содержит полиненасыщенные жирные кислоты.

В молоке жир находится в виде неоднородной эмульсии, которая может расслаиваться. Чтобы этого избежать, смесь для мороженого, во-первых, гомогенизируют (продавливают через небольшие отверстия, чтобы все капли были одного размера), а во-вторых, вводят в нее эмульгаторы (моно- и диглицериды). Это составные части любого жира, поэтому никакого вреда организму они не приносят.

Однако главное в мороженом — освежающий холодок. Он должен быть таким, чтобы и вкус можно было распробовать и чтобы зубы не ломило. Этот эффект обеспечивает сложная структура продукта, которая получается, если в исходную смесь добавить загустители и стабилизаторы. Вместе с эмульгаторами, о которых уже шла речь, они придают мороженому нежную консистенцию, помогают ему долго храниться в холодильнике, не сразу таять в тепле и делают мороженое густым. У нас в качестве загустителей и стабилизаторов традиционно используют желатин и крахмал. Но для этих же целей иногда применяют полисахариды из красных морских водорослей (агарид из филофоры и фуцеллан — из фуцелларии). Кстати, похожее на испанское ругательство слово «каррагинан» — это обобщенное название полисахаридов. В последнее время в мороженое стали добавлять и другие природные полисахариды — пектины из плодов и ягод, гуаровую камедь из семян бобовых растений, казеинат натрия из молока, альгинат натрия из бурых водорослей или видоизмененные природные поли-

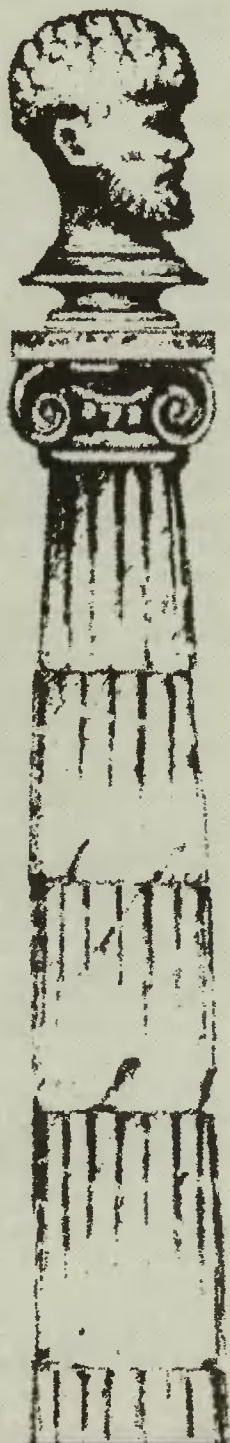
сахариды: амилопектин, карбоксиметилцеллюлозу. Все эти добавки — те самые балластные вещества, которых многим из нас не хватает для нормальной работы кишечника. Они не усваиваются организмом и не влияют на вкус продуктов. Благодаря этим загустителям и стабилизаторам при заморозки смеси образуется сразу много мелких кристалликов, а мороженое получается нежным. Эти превращения с сырьем происходят в специальном аппарате — фризере. Там же охлаждаемая масса перемешивается с воздухом и ее плотность уменьшается с 1080 г/л до 520 г/л.

Сладость мороженому придает, главным образом, сахар (его содержание часто достигает 20%). Некоторые сорта мороженого подслащивают карамелью, сиропом, глюкозой. Искусственные подсластители типа аспартама добавляют крайне редко.

Основу мороженого готовят не из цельного молока и масла, а из смеси цельного, обезжиренного, сгущенного и сухого молока, сливок или сливочного масла, взятых в разных сочетаниях и пропорциях. У этих компонентов более постоянный состав, чем у цельного молока, а кроме того, из них проще составить смесь с заданным количеством жира, белка и сухих веществ, что предусмотрено стандартом или техническими условиями.

В мороженое кладут и традиционные вкусовые добавки: какао, ванилин, кофе. А иногда чуть-чуть соли — только чтобы выделить другие вкусовые оттенки.

Последняя группа добавок — красители, природные или синтетические. К первым относятся, например, каротиноиды (исходные вещества для витаминов) и красящие вещества свекольного сока. Названия синтетических красителей вряд ли что-то скажут любителю морожено-



го, стоит лишь заметить, что эти вещества вполне безопасны.

М.ЛИТВИНОВ

Редакция благодарит зав. лабораторией технологии мороженого ВНИИ холодильной промышленности А.А.Творогову за помощь в подготовке материала.

Внимание, ожог!

Зимой мой ребенок схватил горячий утюг. Вроде бы и ожог был небольшой, и медом его сразу помазали, но не заживал он очень долго. Может быть, мы лечили его неправильно?

В. Кочмарева, Москва

Ожоги — самая распространенная бытовая травма, которая чаще встречается у детей. Когда происходит такое несчастье, не сразу сообразишь — ехать в больницу или нет. Из общих соображений, чем старше человек, тем легче он переносит ожоговую травму. И все-таки есть четкие критерии. В больницу следует ехать немедленно, если у новорожденного обожжено 3% и более поверхности тела, у ребенка до года — 5% и более, а у детей от 3 до 15 лет и у взрослых — больше 10% тела. Площадь ладони у каждого из нас — это примерно 1% поверхности тела, из чего легко прикинуть, что площадь поверхности руки — около 9%, ноги — примерно 18%. Есть, правда, особые случаи, когда обращаться в больницу надо независимо от площади ожога. К ним относятся ожоги электрическим током (они могут быть осложнены нарушением ритма сердца) и ожоги шокогенных зон (лицо, кисть, стопы, промежность). Более того, если вы все-таки решили справиться своими силами, а через несколько дней поверхность загноилась или поднялась температура, без врача не обойтись.

Что надо делать в первый момент, когда произошел

ожог? Как можно скорее поместите обожженный участок в холодную воду, лучше проточную, чтобы ускорить теплоотдачу. Если это невозможно, то приложите мокрую холодную салфетку, полотенце, лед, на худой конец просто бутылку с водой из холодильника. Желательно, чтобы салфетка и полотенце были чистыми, иначе можно занести инфекцию. И никакого спирта — он может вызвать дополнительный ожог и усилить болевой шок. Масло, яйца, мед, крахмал и прочие «бабушкины средства» тоже не годятся — они образуют корку или пленку, которая мешает отводу тепла.

Если ожог небольшой, то с ним легко справиться дома с помощью водорастворимых мазей, содержащих антимикробные компоненты, например «Левомеколя» или «Левосина». Если их под рукой не оказалось, то подойдет любая другая мазь с антибиотиком — «Полимиксиновая», «Левомецитиновая», «Тетрациклиновая». Многие пострадавшие стараются не трогать пузырь, образующийся на месте ожога, и напрасно — его надо вскрыть, так как жидкость внутри — благоприятная среда для размножения микробов.

Сегодня в распоряжении врачей-клиницистов значительно больше эффективных средств, чем несколько лет назад. Например, пленка доктора Брейтмана: на полиэтилен нанесен лечебный состав из 12 антибиотиков и одного антисептика. Пленка создает влажную среду, в которой погибают бактерии, кроме того, она не присыхает к ране и последующие перевязки проходят безболезненно. Для более быстрого заживления врачи используют препарат на основе коллагена.

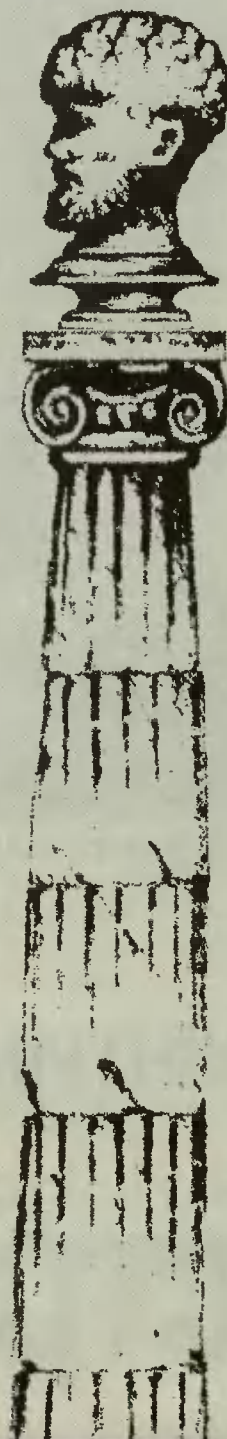
Но большие и глубокие ожоги, когда повреждены не только поверхностные слои кожи (эпидермис), но

и глубокие (дерма), требуют пересадки кожи. Часто собственной кожи больного не хватает, и приходится использовать искусственную. Здесь есть два пути. Можно пересадить кожу, выращенную из клеток эпидермиса (см. «Химию и жизнь—XXI век», 1999, № 5—6). Но для того чтобы вырастить нужное количество, в среднем требуется три недели, а за это время у больного могут развиваться серьезные инфекционные осложнения. Поэтому сейчас в наших клиниках используют второй путь: применяют «культивированные аллофибробласты», которые выращивают в лаборатории культивирования тканей института хирургии им. Вишневского. Фибробласты — это клетки глубоких слоев кожи, дермы. Они размножаются намного быстрее, клеток эпидермиса, и с их помощью можно получить кожу за три дня (идея применения фибробластов принадлежит академику РАМН Д.С.Саркисову). Этот способ намного дешевле первого, а результаты дает во многих случаях лучше, позволяя спасать больных с ожогами до 85% поверхности кожи.

В заключение напомним прописную истину: лучшее лечение — это профилактика. Будьте осторожны, внимательно следите за детьми, и тогда наши советы вам не понадобятся.

В.БЛАГУТИНА

Редакция благодарит руководителя детского ожогового центра при больнице № 9 Москвы, доктора медицинских наук Л.И.Будкевич за помощь в подготовке материала.



КОНСАЛТИНГ



Л.М.Дербенева,

Нейрогормональная лаборатория
клиники неврозов Мосгорздрава

Интимная жизнь стресса

Человек, как и все живое, всегда подвергался воздействию различных внешних факторов. И понятно, что в результате этого у нас эволюционно сформировались механизмы приспособления к окружающей среде. Это аксиома: иначе человек как вид просто не выжил бы. И тем не менее в нашу жизнь с недавних пор прочно вошло слово «стресс». Под этим понятием разумеют следующее: человек подвергся воздействию какого-то сильного внешнего раздражителя, который вызвал у него отнюдь не самые приятные ощущения.

Впервые научное обоснование стресса как явления системного дал в 1960 году канадский ученый Ганс Селье, назвав его *общим адаптационным синдромом*. Каждую составляющую своего определения Селье пояснил так: общий — потому что к стрессу приводят факторы, которые, воздействуя на разные области организма, в итоге способны вызвать общую системную защиту; адаптационный — потому что это явление как бы закрепляется, приобретает характер привычки; синдром — по-



ЗДОРОВЬЕ

тому что его отдельные проявления частично взаимозависимы.

В развитии стресса, или, по Селье, общего адаптационного синдрома, наблюдают три стадии: первая — это реакция тревоги, вторая — фаза резистентности (устойчивости, а точнее, устойчивого сопротивления) и, наконец, третья стадия — это истощение.

Итак, начнем, естественно, с первой стадии — реакции тревоги. Она, как правило, возникает через несколько часов после воздействия внешнего раздражителя и может длиться до двух суток. Это своего рода испуг, но не сиюминутный, а растянутый во времени. Как испуг выглядит биохимически? Ну, первое — лейкоцитоз: в крови повышено количество

лейкоцитов, а кроме того, изменено соотношение их видов. И вот следствие такой картины уже на тканевом уровне: микрокровоизлияния и эрозии слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта (а это — основа для развития язвы желудка или двенадцатиперстной кишки), а также уменьшение тимуса — вилочковой железы (она расположена у основания щитовидного хряща), где вырабатываются вещества, которые стимулируют созревание лимфоцитов — клеток, отвечающих за клеточный иммунитет. Ситуацию можно охарактеризовать просто: повышен риск инфекционно-вирусных заболеваний.

Но и это еще не все. Речь уже идет об эндокринной системе. Здесь на первой стадии стресса происходит выброс в кровь адреналина, гормона надпочечников, а также усиленное выделение гипофизом адренокортикотропного гормона (АКТГ), что, в свою очередь, усиливает секрецию глюкокортикоидов — группы гормонов коры надпочечников, регулирующих обмен глюкозы. А что, напротив, угнетено? Деятельность щитовидной железы — раз, половых желез — два, и секреция еще одной группы гормонов коры надпочечников — минералокортикоидов, ответственных за обмен минералов в организме, — три. В общем, хороший букет отклонений, согласитесь. Тут, как говорится, не до жиру — быть бы живу (рис. 1).

Невольно возникает вопрос: какая же это защитная реакция организма, если нарушено столько его важнейших функций, причем на глубинном биохимическом уровне? Однако поверьте: это именно защитная реакция, и никакая другая! И ее биологический смысл вот в чем: организм в кратчайшие сроки должен получить дополнительную, «аварийную» энергию для того, чтобы максимально обеспечить условия для быстрого спасения от грозящей беды или даже гибели. Да, для организма это безусловно реакция энергозатратная (что для него в перспективе, конечно, плохо), но иного выхода в данный момент нет. Ведь речь идет о спасении в целом.

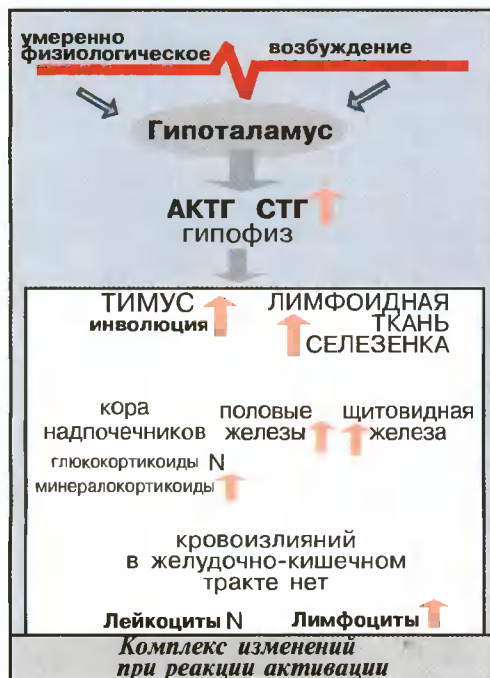
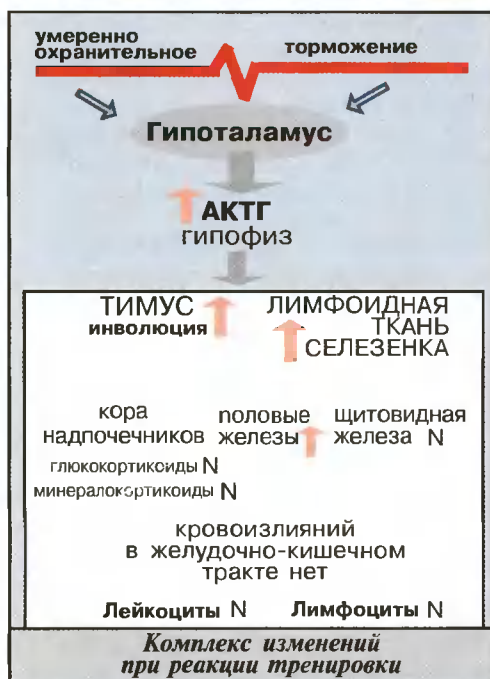
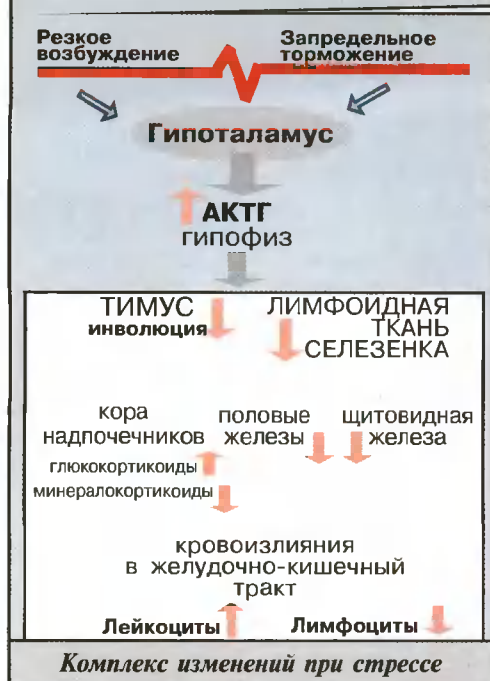
Теперь о следующей, второй стадии стресса, по Селье, — фазе устойчивости. Эта стадия значительно длиннее по времени, она может длиться от нескольких суток до нескольких месяцев, что зависит от состояния организма и силы стрессирующего фактора. Что происходит здесь? Как ни покажется странным, устойчивость организма начинает

постепенно повышаться: нормализуется лимфоидная система (а стало быть, иммунитет), а также функция желез внутренней секреции, в том числе и тех, которые оказались угнетенными в первой стадии стресса. Крайне важно и то, что на этой стадии общие энергозатраты организма становятся меньше, чем на первой стадии: организм частично уже приспособился жить под давлением стрессирующего фактора — как бы отследил его. И тем не менее...

Если стрессирующий фактор действует сильно и длительно, то постепенно развивается третья стадия стресса — стадия истощения. В общем закономерно, но все-таки — почему? Потому, что любая общая реакция — это реакция всего организма. Она включает в себя ответ всех систем и уровней, но главное, что здесь происходит, — это автоматизм протекания реакций. Важнейшая роль при этом принадлежит центральной нервной системе (ЦНС), в которой кора головного мозга через систему анализаторов принимает информацию от внешнего мира, а подкорковые образования головного мозга — от внутренней среды. Главное подкорковое образование в данном случае — гипоталамус. Это он реализует влияние ЦНС на внутреннюю среду организма через вегетативную нервную систему и эндокринную систему. Упомянутые выше эффекты в проявлении трех стадий стресса и возникают как результат такой саморегуляции. Поэтому третья стадия — истощение организма — тут фактически неизбежна, неминуема.

Как это выглядит биохимически? Защитные силы организма вновь угнетены, а деятельность эндокринных желез напоминает ту картину, которая имела место в стадии тревоги. Впрочем, есть и очень существенное, но мало приятное отличие: при истощении уровень секреции АКТГ и глюкокортикоидов тоже начинает падать. И вот результат: устойчивость организма к внешним воздействиям резко снижается. То есть база для возможного развития патологии на клиническом уровне уже создана.

После того как научный мир, благодаря Г.Селье, узнал об общем адаптационном синдроме, появилось множество работ о воздействии на организм различных раздражителей. И в конце концов оказалось, что в понятие «стресс» укладывается не только то, о чем говорил Г.Селье.



Речь идет о так называемом физиологическом стрессе (этот термин ввел в научный оборот наш соотечественник, физиолог И.А.Аршавский еще в 70-е годы). Физиологический — в противовес патологическому, то есть тому типу стресса, который описал Селье (теперь стресс Селье рассматривают как крайнюю, экстремальную форму реакции организма на сильный, точнее, чрезмерный, внешний раздражитель). А вот под физиологическим стрессом подразумевают такую реакцию, которая возникает в ответ на раздражитель достаточно сильный, но не чрезмерный, не угрожающий жизни. То есть в приложении к понятию о стрессе речь пошла не только о том, что такое плохо, но о том, что такое хорошо.

Оказалось, «хорошо» — это, например, адаптогены. Некоторые представители такой группы веществ нам хорошо известны: женьшень, дибазол, элеутерококк. Как показали работы Н.В.Лазарева в 60-х годах и затем его последователей, адаптогены, повышая сопротивляемость организма, стимулируют секрецию гормонов половых желез и того гормона гипофиза, который контролирует их выработку. При этом остальные показатели системы «гипофиз — надпочечники» и гормоны щитовидной железы остаются в норме, а кроме того, отсутствуют признаки «поломок» в виде угнетения эндокринной системы и тимуса. И все-таки удалось выяснить, что те же адаптогены могут вызвать и стресс — стресс в понимании Селье, то есть стресс патологический, — если их применять в больших дозах. Увы, данный факт опровергает житейскую мудрость о том, что хорошего не может быть слишком много. Оказывается, может, когда речь идет об адаптации — иначе говоря, о приспособлении с целью выживания.

Да, в конце концов стало понятно, что все дело в том, как и в ответ на какие раздражители происходит (или не происходит) адаптация организма к меняющимся условиям жизни. И сегодня, после многочисленных исследований в области нейрофизиологии и биохимии, мы вправе говорить о трех основных видах адаптационных реакций. Именно о трех — в зависимости от силы воздействия раздражителя: 1) реакция на слабое воздействие — реакция тренировки; реакция на воздействие средней силы — реакция активации (или адаптации); реакция на сильные, чрезвычайные воздействия — стресс Селье. Поэтому теперь, поскольку последний тип реакции организма — патологический стресс — мы уже охарактеризовали, нам необходимо понять, что же это такое — тренировка организма и его адаптация?

Однако прежде чем описывать сами реакции, следует предупредить о следующем: понятие «сила раздражителя» — чрезвычайно индивидуально. Это значит, что ситуация «сила воздействия — ответная реакция организма» для каждого человека своя. Поэтому то, о чем речь пойдет ниже, есть статистически достоверное обобщение клинических наблюдений над большой группой испытуемых (эти исследования проведены группой ученых университета Ростова-на-Дону во главе с Л.Х.Гаркави и обобщены в их монографии «Адаптационные реакции и резистентность организма», издание РГУ, 1990 г.).

Итак, реакция тренировки. Ее основа в том, что в ответ на слабое раздражение в ЦНС развивается охранительное торможение (кстати, один из примеров охранительного торможения ЦНС в норме — это сон). При том что содержание в крови гормонов коры надпочечников и щитовидной железы остается в норме, отмечается умеренное повышение функции половых желез, увеличение тимуса и лимфоидной ткани селезенки. Последнее способствует сохранению на уровне нормы количества лейкоцитов и соотношения их отдельных видов, что, как вы понимаете, очень хорошо (рис.2).

Принципиально тут следующее. Указанные изменения, характерные для реакции тренировки, — это индикатор некоторого повышения защитных сил организма. Однако — вот в чем изюминка! — все это может возникнуть (и возникает) только в период воздействия на организм слабого раздражителя. С исчезновением именно такого воздействия исчезают и наблюдавшиеся изменения — организм возвращается к исходному состоянию. Иначе говоря, реакция тренировки не дает стойкого эффекта: организм отследил действие раздражителя, но функционально не запомнил его.

Теперь о действии раздражителя средней силы. В данном случае развивается реакция активации. Вот ее биохимический портрет. Под влиянием умеренного физиологического возбуждения в центрах ЦНС повышается секреция гормонов гипофиза — таких как соматотропный гормон (СТГ), тиреотропный гормон (ТТГ) и

гонадотропный гормон (ГТГ), которые соответственно повышают активность щитовидной железы и половых желез, а также минералокортикоидов. Выделение другой группы гормонов коры надпочечников — глюкокортикоидов — остается на уровне нормы, равно как и гормона гипофиза АКТГ. Плюс к тому, повышается активность органов, в которых идет созревание основных клеток, ответственных за клеточный иммунитет (тимуса, селезенки, лимфоидных тканей), — соответственно нарастает количество лимфоцитов в крови (рис.3).

Весь этот комплекс возникших изменений — безусловное свидетельство реакции активации организма, его устойчивости. И здесь важно то, что эта устойчивость сохраняется при повторном действии раздражителя средней силы и остается таковой иногда до полугода даже после прекращения воздействия этого раздражителя (помните, в отличие от реакции тренировки). Короче говоря, тут имеет место истинная активизация адаптационных механизмов, а не снижение порога чувствительности к действию раздражителя. Организм не только отследил действие раздражителя, но и запомнил его соответствующими перестройками своей биохимической структуры.

А что же с этих позиций стресс Селье? Теперь ясно, что он — результат воздействия на человека действительно очень сильного раздражителя, под влиянием которого в ЦНС кратковременно развивается резкое возбуждение, сменяющееся затем запредельным торможением; следствие последнего — стадия истощения, угнетение всех защитных сил. Иначе говоря, в ответ на чрезмерный внешний раздражитель организм выходит за пределы своих энергетических возможностей. А это, как мы уже упоминали, — база для развития тяжелых неврозов и различных внутренних болезней.

Известно, что реактивность — это способность организма ответить реагировать на действие какого-то фактора. Но реактивность бывает разной. Высокая реактивность — это когда организм отвечает заметной реакцией на действие малого внешнего фактора. И наоборот: если организм отвечает только на сильные раздражители — значит, это низкая реактивность. Если же однотипная ответная реакция способна развиваться в ответ на действие разных по абсолютной величине раздражи-

телей, то это говорит о том, что тут задействованы разные уровни реактивности организма.

Отсюда ясно, что существует индивидуальный стандарт реактивности конкретного организма. У высокореактивных людей усилена стимуляция, то есть защитные силы организма повышены (раздражители из внешней и внутренней среды вызывают у них более сильные ответы); напротив, у низкореактивных лиц более отлажен механизм подавления стимуляции.

Эти выводы можно подтвердить экспериментально — например, исследовать ответы на различные раздражители (адреналин, магнитное поле, мумие) в широком диапазоне доз, последовательно увеличивая или уменьшая дозы на 10 — 20% относительно предыдущей. Так вот, по мере увеличения дозы раздражителей у людей повторяются три упомянутые реакции — тренировки, активации и стресса. Что следует из этого? А то, скорее всего, что у организма есть как минимум две шкалы отсчета силы воздействия: одна шкала — относительно данного уровня воздействия раздражителя, а другая — абсолютная, определяющая уровень реактивности конкретного организма в целом. И эти повторяющиеся триады адаптационных реакций, как бы надстроенных друг над другом, составляют реальный защитный механизм — систему многоуровневой регуляции, но для каждого конкретного человека лишь один из этих уровней оптимален. С такой точкой зрения вполне согласуются известные по литературе факты противоположно направленного действия некоторых веществ — в зависимости от того, применяются ли они в терапевтических дозах или в микродозах порядка 1000 — 10000-кратного разведения. На последнем, кстати, и основывается получившая наконец признание гомеопатия.

Вот конкретный пример — адреналин, если его рассматривать как вводимый извне лекарственный препарат. Известно, что в терапевтических

дозах он повышает артериальное давление и увеличивает содержание сахара в крови. А вот когда его использовали в указанных выше микродозах, то выяснилось следующее: адреналин вызывает развитие гармоничной реакции активации. То есть микродозы адреналина не повышают, а снижают артериальное давление и содержание сахара в крови до уровня нижней половины нормы.

С течением времени мы, увы, стареем. И вот что малопривлекательно, хотя и интересно: многие изменения при старении напоминают таковые при стрессе, а именно: организм становится как бы глуховат к собственным же внутренним командам, которые подаются на биохимическом уровне. В результате этого — снижение устойчивости к избытку глюкозы в крови, а также усиленное расщепление собственных жиров (именно собственных, а не вводимых с пищей). И итог: угнетение иммунитета.

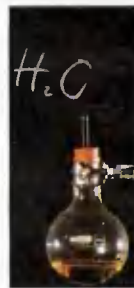
Похоже на стресс? Похоже, причем на стресс хронический, при котором энергозатраты постоянно превышают накопление энергорезервов. Безвыходная ситуация? Да, но только отчасти. Финала жизни, понятно, не избежать, но отдалить его все-таки можно. Для этого следует развивать (тренировать) те реакции организма, которые характерны для высоких уровней реактивности. А они преобладают, как правило, в молодом возрасте и развиваются при действии умеренных по силе раздражителей — например, разумных физических нагрузок или биостимуляторов типа женьшеня. Такая возможность перевода организма из состояния хронического стресса (старения) в другую адаптационную реакцию хороша тем, что способствует пополнению функциональных резервов — скрытые возможности организма реализуются в явные.

Так что еще одна народная мудрость «счастье — в мере» имеет под собой на сей раз прочную физиологическую основу.



ЗДОРОВЬЕ

Принцип Ле Шателье — не только в химии



Школьный клуб

Художник Н. Рыс

Принцип Ле Шателье, с помощью которого можно быстро предсказать, в какую сторону сместится равновесие в той или иной реакции, обычно формулируют следующим образом: «Если химическая система, находящаяся в состоянии равновесия, подвергается воздействию какого-либо фактора, то равновесие в системе смещается так, чтобы действие этого фактора ослаблялось». Однако этот же принцип работает не только в химии. Вот несколько примеров.

Пример 1. В нормально действующей экономике общая сумма находящихся в обращении денег находится в равновесии с теми товарами, которые можно на эти деньги купить. Что будет, если в качестве «какого-либо фактора» выступит желание правительства напечатать денег побольше? В строгом соответствии с принципом Ле Шателье равновесие будет смещаться таким образом, чтобы ослабить удовольствие граждан от обладания большим количеством денег. А именно: цены на товары и услуги вырастут и будет достигнуто новое равновесие.

Пример 2. В некотором городе из-за чрезмерного числа автомобилистов пробки на улицах достигли такого масштаба, что люди почти перестали покупать новые автомобили, а многие владельцы машин начали все чаще пользоваться городским транспортом. Чтобы улучшить ситуацию, руководство города, не считаясь с огромными затратами, решило поступить кардинально: в течение нескольких лет были построены подземные переходы, транспортные развязки, новые кольцевые трассы. Результат и в этом случае легко предсказать с помощью того же принципа. Граждане, убедившись в исчезновении пробок, снова стали покупать автомобили, их количество значительно возросло, и через короткое время ситуация вновь стала равновесной: те же пробки и заторы, но только при большей площади проезжей части и большем числе автомобилей.

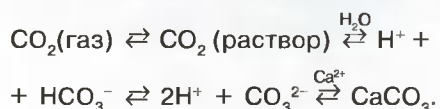
Пример 3. Хорошо известно, что механическая энергия легко переходит в тепловую. Например, если резко растянуть резиновую ленту, она нагреется. Если через небольшое время, когда температура ленты опять станет комнатной, так же рез-





ко снять нагрузку, температура ленты упадет ниже комнатной. А теперь, используя эти факты и руководствуясь принципом Ле Шателье, попробуйте ответить на такой вопрос: что будет с резиновой лентой, если снизу к ней подвесить тяжелый груз, а потом нагреть горячим воздухом (например, с помощью фена)? Ответ довольно неожиданный: при нагревании резина начнет... сокращаться. Однако именно такое поведение «ослабляет» внешний фактор, то есть нагревание ленты.

Пример 4. Писатель И.Ильф в своих записных книжках приводит вопрос маленького мальчика: «Мама, а курица потеет?» Мама, вероятно, знала ответ: куры потеть не могут. Поэтому в сильную жару они тяжело и часто дышат. Этот на первый взгляд частный вопрос из жизни кур ведет к серьезным экономическим потерям: в жару куры несут яйца с более тонкой скорлупой, которые легко бьются. Чтобы понять, при чем тут принцип Ле Шателье, рассмотрим систему равновесий в организме несушек, в результате которой углекислый газ воздуха переходит в карбонат кальция:



Когда курица часто дышит, первое равновесие нарушается из-за повышенного выделения углекислого газа из крови в атмосферу. В результате вся система равновесий сдвигается влево, часть карбоната кальция из формирующегося яйца переходит обратно в раствор и скорлупа получается тоньше обычной. Дж.А.Маккей из Давидсона (Северная Каролина, США), из статьи которого в «Journal of Chemical Education» (1983, № 3) взят этот пример, предлагает простое решение проблемы: в жаркую погоду давать курам пить газированную воду — тогда равновесие начнет смещаться вправо, а яйца станут крепче. Заканчивается же статья весьма любопытно: автор считает, что вопрос о курице и яйце является, вообще говоря, философским, однако он убежден в том, что принцип Ле Шателье, без сомнения, появился раньше и курицы, и яйца. И с этим нельзя не согласиться.

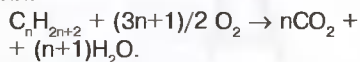
«Свеча горела...»

Явления, наблюдающиеся при горении свечи, таковы, что нет ни одного закона природы, который при этом не был бы так или иначе затронут.

Майкл Фарадей. История свечи

Иногда на уроках показывают такой опыт. В тарелку с водой пускают плавать деревянный или пенопластовый кружок, на котором укреплен горящая свеча. На кружок со свечой опускают перевернутую стеклянную банку, так что ее горло оказывается ниже уровня воды. Через некоторое время свеча гаснет, и примерно пятая часть банки заполняется водой. Этот опыт должен якобы показать, что лишь пятая часть воздуха (кислород) поддерживает горение.

На первый взгляд опыт прост и достаточно убедителен. Однако с точки зрения химии в этом опыте не все в порядке. Действительно, свечи делают из парафина, а парафин состоит из предельных углеводородов состава $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ с 18–35 атомами углерода. Его горение описывается следующим уравнением реакции:



Так как n велико, то коэффициент перед кислородом очень близок к $1,5n$ (для $n = 18$ разница между $(3n+1)/2$ и $1,5n$ составит менее 2%, для $n = 30$ она будет еще меньше). Таким образом, на 1,5 объема израсходованного кислорода выделяется 1 объем CO_2 . В 1 объеме воздуха содержится примерно 0,21 объема O_2 , и даже если кислород израсходуется полностью, то вместо него после сгорания выделится 0,13 объема углекислого газа. Значит, вода вовсе не должна заполнить пятую часть

банки! Но верно ли это рассуждение? Ведь углекислый газ, как известно, хорошо растворяется в воде. Однако этот процесс очень медленный (если, конечно, газ не находится под давлением, как в баллончике для сифона). Как показали специальные опыты («Journal of Chemical Education», 1997, № 12), чистая вода в перевернутую банку, наполненную CO_2 , за час почти не поднимается. Эксперимент же со свечой продолжается менее минуты, поэтому даже при условии полного расходования кислорода воды должно войти в банку всего $0,21 - 0,13 = 0,08$ объема (около 8%).

Но и это не все. Оказывается, свеча «сжигает» лишь малую часть находящегося в банке кислорода. Анализ воздуха, в котором погасла свеча, показал, что в нем все еще содержится 16% кислорода. Значит, вода практически вовсе не должна заходить в банку! Опыт, однако, показывает, что это не так. Как же его объяснить?

Самое простое предположение — горящая свеча нагревает воздух, который выходит из банки. После охлаждения воздуха «недостающую» его часть занимает вода. Чтобы объем воздуха увеличился на $1/5$, его температура (абсолютная) также должна увеличиться на $1/5$, то есть повыситься с 293 К (20°C) до $1,2 \cdot 293 = 352$ К (около 80°C). Нагреть воздух пламенем свечи на 60° вполне возможен. Осталось только проверить экспериментально, выходит ли воздух из банки во время опыта.

Первые эксперименты это предположение как будто не подтвердили. Так, в серии опытов, проведенных с широкогорлой банкой объемом 0,45 л, не было заметно никаких признаков «выбулькивания» воздуха из-под ее краев. Другое неожиданное наблюдение: вода в банку, пока горела свеча, почти не заходила. И лишь после того, как свеча гасла, уровень воды в перевернутой банке быстро поднимался. Как это объяснить?

Можно было предположить, что, пока свеча горит, воздух в банке нагревается, но при этом увеличивается не его объем, а давление, что и препятствует засасыванию воды. После прекращения горения воздух в банке остывает, его давление падает, и вода поднимается вверх. Однако это объяснение годилось бы скорее для ртути, чем для воды. Высота водяного «затвора» между краями банки и уровнем воды в тарелке настолько мала, что даже небольшое повышение давления неизбежно вызвало бы выход воздуха через затвор.

Загадку удалось разрешить, только изменив небольшую деталь в ходе эксперимента. Обычно банку «надевают» на свечу сверху. Так, может быть, в этом и кроется причина странного поведения воздуха? Горящая свеча создает восходящий поток нагретого воздуха, и, когда банка движется сверху, нагретый воздух вытесняется из банки более холодный еще до того, как края банки коснутся воды. После этого температура воздуха в банке, пока свеча горит, почти не меняется, вот воздух и не выходит из нее (а также не заходит внутрь). Чтобы проверить это предположение, в нескольких опытах банку надевали на свечу не сверху, а сбоку, почти касаясь горлом пламени, после чего быстрым движением вниз ставили на дно тарелки. И сразу же из-под банки начинали бурно выходить пузыри воздуха! Естественно, после прекращения горения свечи вода засасывалась внутрь — примерно до того же уровня, что и в предыдущих опытах.

Так что данный опыт со свечой никак не может иллюстрировать состав воздуха. Зато он еще раз подтверждает мудрое высказывание великого физика.

И.Леенсон



**Запись, которую
не видно
глазом**



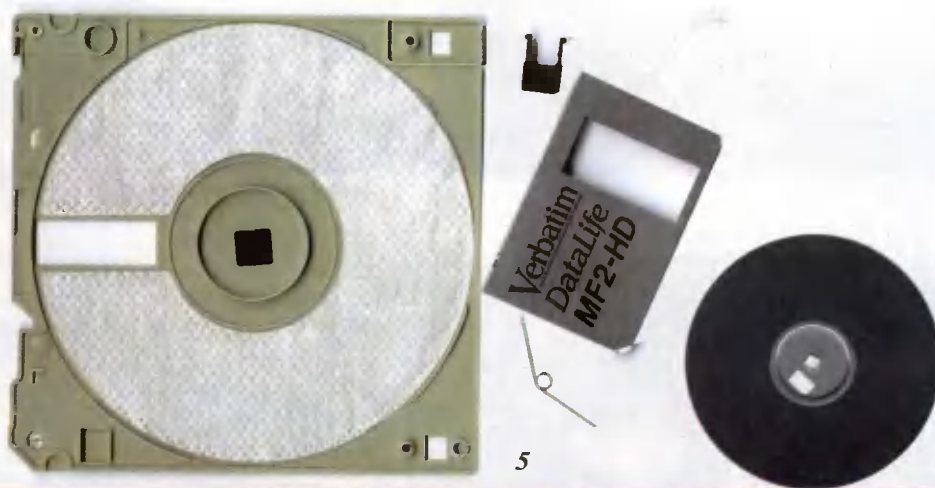
Давным-давно это было. По любому НИИ в направлении Вычислительного центра, а также от него, постоянно перемещались сотрудники с полуметровыми барабанами в руках. Они носили данные своих расчетов, записанные на болгарских магнитных дисках (рис.1), входивших в состав периферии машин Единой Серии (ЕС ЭВМ). Барабаны вставляли в дисковод размером с хороший стол, насос создавал там разрежение, диск раскручивался и подключался к вычислительной машине.

Примерно раз в неделю дисковод начинал барахлить. Тогда обеспокоенные пользователи осторожно заглядывали в операторскую и спрашива-

ли: «Ну что, как там наш, 191-й? Будет работать?» — «А вот сейчас посмотрим», — отвечала суровая девушка-оператор.

Маленькие магнитные носители тогда тоже были. Только они имели вид перфокарт (рис.2). А еще программы и данные хранили на бобинах с магнитной лентой. Потом от этих бобин произошли маленькие изящные стримеры для резервного копирования данных.

Время подобно могучему урагану прошло по вычислительным центрам, отправив в музей машины Единой Серии. Оставшиеся от них диски сообразительные люди приспособили для приема телевизионного сиг-



5



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

4



нала (рис 3). Ну а помещалось на каждом таком диске около полутора гигабайт информации, чего хватало для нормальной работы нескольких сотен пользователей. Диски использовали только пакетами, общая емкость дисков в пакете составляла сначала семь гигабайт, позже — 21.

Когда персональные компьютеры были еще большими, слабыми и, по сути, мало отличались от калькулятора, в них использовали 8-дюймовые дискеты. Потом им на смену пришли 5-дюймовые, сначала емкостью в 360 килобайт, а потом и 1,2 мегабайта (рис.4). Они годами верой и правдой служили своим хозяевам, чего не скажешь о последней итерации этого процесса — трехдюймовых емкостью в 1,44 мегабайта. И металлический кожух у них есть, и пружинка, чтоб его двигать, пластмассовая пластинка приделана, чтобы магнитный диск лучше прижимался к салфетке из нетканого материала (рис.5), — надежность должна быть выше, а нет, сыпятся они очень быстро. Копируешь файл на такую и думаешь — прочтется ли?

Но следующее поколение дискет, могучие зипы на 100 мегабайт уже

значительно надежнее. Во всяком случае, ни разу не удалось услышать рассказ о потере данных на них.

В сущности, такие дискеты уже раз в шесть превосходят емкость жестких дисков, которые стояли в первых персональных компьютерах. А сам современный жесткий диск, долговременная память компьютера, устроен не очень сложно (рис.6). Главное — точность изготовления деталей и их вес. Чем он меньше, тем меньше инерция, тем быстрее можно добывать с диска информацию. Диски делают из алюминия, на который наносят слой магнитного вещества. Магнитная головка крепится к тонкой алюминиевой лапке (рис.7). Перемещается лапка в результате взаимодействия управляющего электромагнита, вделанного в ее основание, с постоянным мощным магнитом.

На быстродействии сильно сказывается материал лапки и диска. Они должны быть легкими — инерция ограничивает скорость перемещения, и жесткими — жесткий материал меньше вибрирует. Отчетливые строители космических аппаратов понимают толк в таких материалах и уже третий год бьются за контракт на производство лапок из самого жесткого и легкого металла — бериллия. Точнее, алюминий-бериллиевый сплав. Предлагают они делать из бериллия и сами диски для больших дисковых массивов, которыми оснащают архивы компаний, библиотеки, серверы разного назначения. Легкие жесткие диски можно вращать со скоростью более 10 тысяч оборотов в секунду, тогда как у самых современных дисков емкостью около 10 гигабайт она не превышает 7 тысяч.

Вращать диски наши люди тоже умеют — всем известно, что отече-



6



7

ственные системы наведения ракет, основанные на гироскопах, — самые надежные в мире. Сейчас диски вращают шпиндельные двигатели, в которых ось крепится с помощью подшипника. Если же вместо подшипника применить гидродинамический подвес, то есть поместить ступицу шпинделя в жидкую смазку, а не в подшипник, то уровень шумов снижается в несколько раз и соответственно можно увеличить плотность записи — той самой, которой не видно глазом.

А последнее достижение изготовителей компьютерной периферии — магнитооптические диски. Их емкость достигает 640 мегабайт.

П.Данилов



Б.З.Кантор

Для фотографирования в домашней фотостудии нужны искусственные источники света. Но какие? В магазине и на рынке глаза разбегаются — обычные лампы накаливания, специальные «зеркальные» лампы, галогенные, «дихроичные», кинопроекторные, разнообразные фотовспышки... Для цветной фотографии важен цвет, спектральный состав того света, которым мы освещаем объект.

Промышленность выпускает два типа пленок — для дневного света и для искусственного. «Дневная» пленка воспринимает солнечный свет в середине дня как белый и при таком освещении передает цвета снимаемых объектов близко к нашему зрительному восприятию. По сравнению с солнечным светом искусственный свет ламп накаливания содержит больше желтых и красных лучей; такой свет дневная пленка воспринимает как желтый, и фотографии получаются с сильным красновато-желтым оттенком. Пленка для искусственного света в таких случаях передает цвет снимаемых объектов более правильно, внося поправку на желтизну. Солнечный же свет она воспринимает как голубой и соответственно передает цвета с искажением в синюю и голубую сторону.

Цветность характеризуют цветовой температурой — той температурой (в градусах Кельвина), до которой надо нагреть абсолютно черное тело, что-

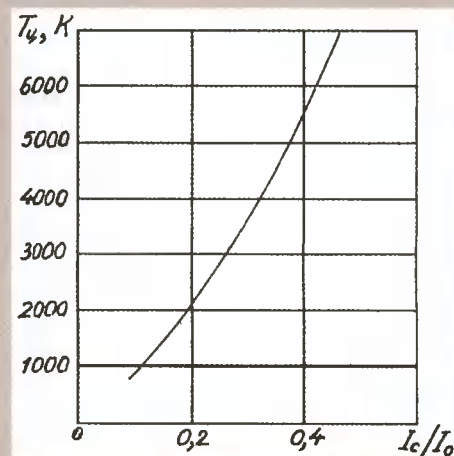
бы оно излучало свет такого же спектрального состава. Дневные пленки обеспечивают правильную цветопередачу при освещении светом с температурой 5500—6000 К, пленки для искусственного света — при 3200—3400 К. Многие фотографы во всех случаях предпочитают пользоваться дневной пленкой. Они дешевле, по некоторым показателям лучше, ассортимент их шире, да и удобнее пользоваться одним типом пленки. Пленка для искусственного света не всегда бывает в продаже, а кроме того, она не избавляет от необходимости согласования с источниками света, так как они могут и не попадать в указанный диапазон цветовых температур.

В таких случаях согласование достигается коррекцией спектрального состава света и приближением его к тому, для которого предназначена пленка. Для этого перед объективом помещают так называемый конверсионный светофильтр — сине-голубой, если требуется предотвратить желтизну, или розовато-коричневый, если нужен сдвиг в противоположную сторону. Требуемая степень коррекции, сила конверсии, поддается расчету.

Пусть, например, цветовая температура источника света 3200 К, пленки — 5500 К. Для расчетов температуры заменяют обратными им величинами, умноженными на 10^6 , — так называемыми майредами (от английского micro reciprocal degree). Пре-

имущество майредов в том, что их можно складывать и вычитать. В нашем случае $3200 \text{ К} \rightarrow 10^6/3200=312$ майред, а $5500 \text{ К} \rightarrow 10^6/5500=182$ майред; значит, требуется сине-голубой светофильтр с силой конверсии $182 - 312 = -130$ майред. Силу конверсии обычно измеряют в десятикратных единицах — декамайредах и обозначают сине-голубые фильтры буквой «В», а розовые — буквой «R». В данном случае нужен светофильтр «В13».

Но конверсионные светофильтры дороже источников света, а ассортимент их невелик. Например, из сине-голубых распространены два филь-



Зависимости цветовой температуры от доли синей составляющей



Художник В. Долгов



ФОТОЛАБОРАТОРИЯ

в стеклянные параболические рефлекторы — «колокольчики». В продаже имеется много типов таких ламп различной мощности и на разные напряжения питания. Однако об их цветовой температуре, как правило, ничего не известно. Испытания нескольких типов этих ламп выявили большой разброс температур. И уж если покупать коты в мешке, то хотя бы по одному. То есть взять сначала одну лампу и испытать ее, а если подойдет, докупить остальные.

Для точного определения цветовой температуры нужна специальная аппаратура или узкополосные синий и красный светофильтры. И то и другое любителям обычно недоступно. Однако определить температуру с точностью меньшей, но достаточной для поставленной цели мы можем. Светофильтры в этом случае могут быть любыми, можно обойтись даже одним синим светофильтром. Идея проста: опытным путем, испытывая источники с известной цветностью, найти соотношение между их цветовой температурой, с одной стороны, и синей составляющей света — с другой, а затем это же соотношение использовать для оценки температуры новых источников.

ра: «B6» и «B12». Поэтому лучше подбирать не светофильтр к источникам света, а, наоборот, источники к светофильтру. Для дневной пленки и светофильтра «B6» хорошая цветопередача получится при цветовой температуре источников света 4100—4200 К. Среди распространенных ламп таких нет. Для светофильтра «B12» нужны лампы с температурой 3300—3400 К. Примерно такая цветовая температура у стержневых галогеновых ламп мощностью 500 и 1000 Вт, которые обычно и применяют в фотографии.

Но для съемки мелких предметов удобнее маломощные миниатюрные галогеновые лампы, вмонтированные

Для испытаний надо раздобыть хороший экспонометр — с возможностью отсчетов долей экспозиционного числа или ступеней диафрагмы. Лучше, чтобы это был цифровой прибор.

Испытания необходимо проводить в темноте. Экспонометр настройте на измерение по освещенности. Для каждого источника света все замеры производите при одном и том же значении светочувствительности и выдержки, не меняя положения источника и экспонометра. Сделайте 3—4 замера при открытом окне экспонометра и усредните полученные значения. Повторите процедуру при закрытом синим светофильтром окне экспонометра. Полученные значения диафрагмы соответствуют общему световому потоку и его синей составляющей, а их отношение зависит от цветовой температуры лампы. При усреднении учтите, что два соседних стандартных значения диафрагмы соответствуют разнице световых потоков в два раза, а световой поток пропорционален квадрату относительного отверстия, которое равно ближайшему значению диафрагмы, умноженному на $(1+0,0414n)^2$, где n —число десятых долей диафрагмы.

Далее испытываем несколько источников света с известной цветовой температурой (табл.1) и строим график зависимости доли синего от температуры. Полученная кривая должна выглядеть примерно так, как на рисунке. Но вам следует получить собственные кривые, поскольку ваши светофильтры могут отличаться по спектральным характеристикам. Затем испытываем новый источник и по графику определяем его температуру. Испытания галогенных ламп нескольких типов показали, что для съемки на дневную пленку можно рекомендовать лампы типа КГИ 24-150; из остальных наиболее высокую цветовую температуру имеют галогенные лампы «холодного света» («Kaltlicht», «Cold light», «Cold»).

Цветовые температуры источников света, К

Свеча стеариновая.....	1800
Прямой солнечный свет при восходе и заходе солнца	2200
Бытовые лампы накаливания	
15 Вт.....	2400
40—60 Вт.....	2600
100 Вт.....	2800
500 Вт.....	2900
1000 Вт.....	3000
Люминесцентные лампы белого света типа ЛБ.....	2850—3500
Зеркальные лампы ЗК.....	3000—3200
Кинопроекторные и прожекторные лампы.....	3000—3200
Перекальные фотолампы.....	3200—3300
Иодно-кварцевые галогенные стержневые лампы.....	3200—3400
Люминесцентные лампы холодного белого света типа ЛХБ.....	4300—4700
Дневной свет (солнце+небо) в ранние утренние и предвечерние часы.....	4000—4300
Дневной свет в полуденные часы при безоблачном небе зимой.....	5800
То же летом.....	6000
Электронные импульсные вспышки.....	6000—6300
Люминесцентные лампы дневного света типа ЛД.....	6700
Дневной свет при пасмурной погоде.....	7000—8500

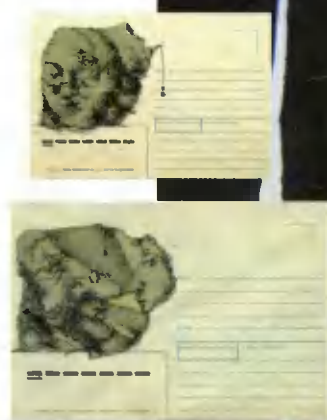
О вреде излишнего любопытства

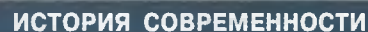
Дело происходило в начале 70-х. Рано утром я прилетел по издательским делам в город N и в ожидании начала присутствия в издательстве коротал время за чтением газет. В какой-то из них и увидел сообщение о защитах диссертаций: в те годы общественность через прессу оповещали о пополнении легиона остепененных. Одно из этих извещений заставило меня сделать стойку: в некоем фармацевтическом институте должна была состояться защита кандидатской диссертации «Взаимодействие и электропроводность в неводных растворах».

Это была та самая проблема, которой я занимался. Хорошенькое дело: здесь и фармацевты занимаются работой, с которой я сросся кожей, а я об этом не ведаю даже понаслышке. Что довольно пикантно для автора, приехавшего работать с редактором над монографией по проблемам физической химии неводных растворов.

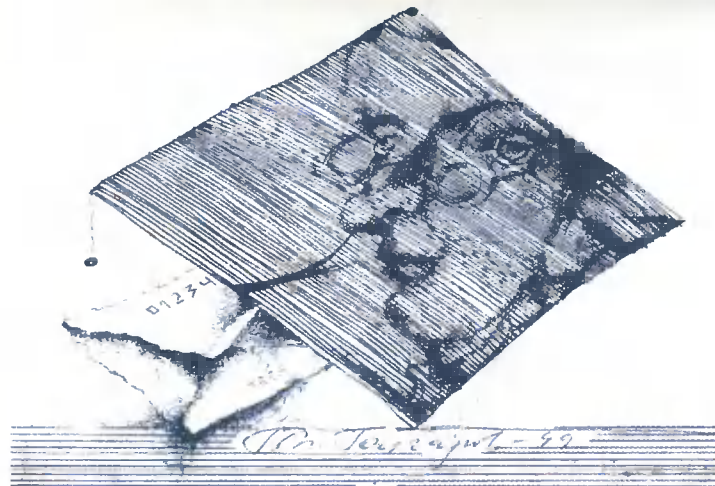
Вот почему уже спустя несколько минут я ехал в утреннем трамвае. Добравшись до цели и отыскав библиотеку, куда за месяц до защиты диссертанту положено приволочь фолиант, я столкнулся с первым препятствием.

Библиотекарша, сидевшая под громадным портретом (маслом!) члена Политбюро Шелеста, разъяснила мне, что здесь защищаются густо. Кандидатов наплодили — частым гребнем не вычешешь, но ни один из них диссертацию перед защитой не приносил. Да и после защиты при-
таскивают через раз, и очень хоро-





— Не знаю никакой девочки с родителями! — взорвался я. — Химик я, химик! И потом, каждый советский человек...



- Что имеете к диссертантке?
- Знать ее не знаю.
- С руководителем счета сводите?
- И руководителя не имею чести...

У проректора в глазах закопошилось нечто подобное удивлению.

- Так на кого же вы собираетесь писать?
- Да не собираюсь я ничего писать! — взорвался я и завел свою шарманку: — Каждый советский человек имеет право...

— Право? — изумился проректор. — Право?? Аделаида Ардалионовна, оставьте нас, пожалуйста...

— Э-э-э, Юрий Яковлевич, — вкрадчиво продолжил проректор, — скажите, сделайте милость, по-дружески скажите, куда и на кого вы собираетесь писать? И зачем?

Мое пояснение, в котором я тупо напирал на проблему возникновения электропроводности при смешивании непроводящих компонентов, еще более озадачило проректора: с одной стороны, вроде бы и не псих, но с другой — тащиться черт знает откуда только для того, чтобы посмотреть какую-то диссертацию?

Проректор долго жевал губами и переводил глаза с меня на телефонную трубку. Наконец, он сделал выбор.

— Иван Иванович, тут у меня сидит профессор из Киева. Интересуется диссертацией. Фамилия? Фамилия — Фиалков.

В трубке зашумело и выражение проректорского лица изменилось радикально.

— Юрий Яковлевич, — почти подобострастно сказал проректор, — с вами хочет встретиться наш ректор. Что же вы сразу не сказали... И не предупредили о приезде. Мы бы вас встре...

Дело явно становилось нетривиальным. Даже интересным. И потом — какой портрет висит над ректорским столом? Неужто Маркс?

Но в ректорский кабинет идти не пришлось. Дверь распахнулась. Вошедший начальственного вида мужчина обвел кабинет незадержавшимся на мне взором и торопливо спросил:

- А где же Фиалков?
- Вот... — недоуменно, потому что в кабинете, кроме нас, никого больше не было, ткнул в меня перстом проректор.
- Это Фиалков?! — возмутился ректор и, вонзив в меня бдительные очи, выдвинул, видимо, традиционное для этих стен требование: — А удостоверение у вас есть? И паспорт.

Изучив документы, ректор широко улыбнулся:
— Яковлевич! Сынок, значит... — и пояснил проректору, — это не Фиалков, это сын!

Проректор воздел очи к портрету основоположника и на всякий случай умилился:

— Вот и я вижу, что сын!

Ректор, приобняв меня за плечи, что должно было свидетельствовать об искренней дружеской симпатии, повел меня в коридор и поставил перед портретом отца, висевшем в галерее других видных деятелей фармации. Посчитав, что мое расположение завоевано безоглядно, ректор завел меня в кабинет, усадил перед столом и, сев под громадным портретом очень известного в то время секретаря обкома, ласково осведомился:

— А зачем вам, дорогой, все это надо?

— Я, понимаете, интересуюсь проблемой электропроводности растворов и...

— Я о другом: зачем вам заниматься писаниной? — прервал меня ректор. Я помолчал, примиряясь с мыслью, что мое наступление захлебнулось, и решил, пожертвовав репутацией, перейти к обороне:

— Ладно, писать не буду, но диссертацию посмотреть хочу.

Ректор удовлетворенно кивнул, позвонил, и спустя минут пять какая-то девица, видимо сама диссертантка, испуганно на меня моргая, притащила вожаденный том.

Потребовалось лишь слегка перелистать диссертацию, чтобы стало очевидным: для меня она никакого интереса не представляет. Работа была посвящена кондуктометрическому определению каких-то фармпрепаратов в неводных растворах. И зачем ей было дано такое пышное название?

Мне оставалось распрощаться, что я с удовольствием сделал, еще раз заверив ректора, проректора и ученого секретаря, что кляузничать не буду.

Возвращаясь спрессованным в трамвае, я подводил итоги: потеряно часа два, и если что и удалось установить, так это разве лишь то, что ректор, судя по висевшему в его кабинете налбандянству, хорошо разумеет преимущество живой собаки перед мертвым основоположником...

Прошло несколько месяцев, и я начисто забыл об эпизоде у фармацевтов. Из глубин беззаботности меня вытаскил визит профессора Сергея Павловича Мискиджьянова. Он заведовал кафедрой в Львовском институте и поэтому вынужден был время от времени делать реверансы в сторону медицины. В результате у одного из его аспирантов родилась диссертация, посвященная анализу каких-то веществ, интересных для фармации. Поэтому было сочтено, что ее следует представить на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук.

Это привело ходоков из Львова — С.П. и его аспиранта — в упомянутый химфарминститут. Заведующий кафедрой доцент НН, узнав, что ходатаи приехали с Украины, не затруднив себя даже перелистыванием работы, сказал, что диссертацию к защите принимает, но с категорическим условием: одним из оппонентов должен быть Фиалков. Мискиджьяновы резоны, что, дескать, Фиалков не аналитик и ни с какого конца к этой тематике не причастен, НН игнорировал и несокрушимо стоял на своем.

Когда же С.П., наконец, решился и спросил НН, чем вызвана его настойчивость, тот прямо сообщил, что Фи-

алков, видимо, имеет на него зуб, так как с полгода назад приходил в институт закопать его диссертантку.

— А потом, — пожаловался простодушный С.П., — НН и вовсе понес нечто несусветное. Он сказал, что какие-то два, извините, идиота с какой-то, тысячу извинений, дурой отговорили вас писать отзыв. НН предполагает, что вы могли решить, что именно он спустил на вас этих, извините, я цитирую подлинник, дураком и что у вас могло создаться о нем, об НН, превратное представление. И вот НН не скрывает своих намерений и даже просит передать вам, что хочет воспользоваться нашей диссертацией, чтобы навести с вами мосты взаимопонимания.

Завершив монолог, Сергей Павлович замолчал и вопрошающе посмотрел на меня, ожидая объяснения относительно размеров моего клыка на означенного НН и его диссертантку.

Пояснения последовали. Сообщил я и то, что хотя диссертацию в руках держал, но кто был руководителем работы — внимания не обратил. А уж о том, чтобы супостатствовать по отношению к НН-шным диссертантам, и вовсе не помышлял. Мискиджян, впрочем, догадывался об этом и без моих заверений. Он молчал и печально глядел на меня. И я согласился. Согласился в первый и, конечно, в последний раз выступить оппонентом по аналитической диссертации, да еще на соискание фармацевтической степени.

Спустя месяц-другой в сквернейшую мартовскую погоду я прилетел в Н.

И на следующее утро шел на защиту, размышляя о мосте, который предполагает навести НН между нами, и о том, из чего и для чего будет сработано это инженерное сооружение.

В институтском вестибюле меня ждал гражданин, оказавшийся тем самым НН. Познакомились. После чего НН сказал с какой-то концентрированной проникновенностью:

— Спасибо!

— Пожалуйста, но за что? За то, что приехал? Так это...

— И за это тоже, но прежде всего за ЭТО! Надо думать, под этим «ЭТО» НН подразумевает мое высокое пробы благородство, заключавшееся в том, что я, урезоненный институтским командованием, не накатал бумагу в ВАК на его диссертантку. Оставалось, впрочем, загадочным, почему он в разговоре с С.П. так сурово характеризовал своих благодетелей, роль которых в предотвращении планировавшегося мною кляузничества должна быть ему известной.

Однако решать эти вопросы здесь, в институтских сенях, было бы странно. Поэтому я предложил НН удалиться в какое-либо место, менее населенное, чем проходная института, и мы, объединенные общей целью, пошли по запутанным институтским коридорам. Через пару поворотов повстречались с Аделаидой. Я собрался было поздороваться со старой знакомой, однако ученая секретарша отвернулась, сотворив на лице пышную смесь брезгливости с отвращением. Я было решил, что после эпизода с диссертацией она получила взбучку от проректора и... И тут же в коридоре появился и он. Но и проректор расстрелял меня в упор очами и демонстративно прошел мимо.

Я почти физически ощутил, как меня в этих замызганных институтских коридорах обволакивают клубы тяжелой недоброжелательности. Поэтому я был даже рад



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

тому, что можно было уединиться с НН в его кабинете. На письменном столе стоял уже коньяк, но я даже не стал, как поступал обычно, представляться непьющим печеночником, а потребовал разъяснений по поводу всего этого клубка недоумений.

НН охотно пояснил, что, напротив, все хорошо, все замечательно, и он мне безмерно благодарен, потому что так этой гадине и надо. Ей не в кандидатках ходить, а шваброй в институтском туалете махать. А я просто молодец, да что там молодец — гений, что не внял охмурежу тех двух идиотов и базарной бабы и поступил принципиально, направив в ВАК отзыв, превосходный отзыв, благодаря которому негодяйку завалили.

Прав был тот романист, который утверждал, что жизнь может подкинуть сюжет, какой и десять романистов не напридумывают. Но от мудрости классика мне было не легче. Стало быть, анонимка все же появилась. И следовательно, я хожу в сволочах в глазах всей институтской публики. А что уж обо мне думает диссертантка и ее болельщики, и воображать тошно! А с другой стороны, надо что-то делать...

То есть понятно, что делать, — послать их всех туда, где им надлежит быть, и бежать из этого серпентария. Да, но через полчаса защита. И мой подзащитный, уж наверное, ни в чем не виноват...

Вероятно, у каждого в жизни бывают моменты, о которых и спустя годы вспоминаешь с тяжелым стыдом. Вместо того чтобы сказать ННу все, что о нем думаю, стал наворачивать одно идиотство на другое.

Вначале принялся пылко убеждать НН, что не писал ничего и писать не помышлял. Потом кинулся разыскивать проректора и, найдя, стал этому гебисту клясться, что к анонимке не имею никакого отношения. Тот не счел нужным даже прикидываться, что верит мне. Выступление на защите тоже начал вариациями на эту тему... Стоит ли говорить, что к полудню даже подавальщицы институтской столовой знали, кто утопил бедную девочку?

Лишь потом я сообразил, что попался на великолепно заготовленный прием. В точном соответствии с замыслом НН я на глазах всего института превратил в убежденность предположение, что именно я являюсь автором анонимки, сотворенной, понятно, ННом. Именно для этого ННу потребовалось вытащить меня в институт и продемонстрировать публике. Чтобы там ни говорили, но НН сыграл на мне этот такого высшего иезуитского мастерства, которое, как всякое совершенство, вызывает местами даже известное восхищение, оставляя открытым вопрос о совместимости гения и злодейства.

Корабельное дерево

Дорога петляла между грязными, заваленными мусором холмами. «Если это можно назвать холмами!» — подумал Лис, оглядываясь по сторонам. Шел он по равнине, черной, несимпатичной, чуть-чуть всхолмленной, заваленной обломками непонятного происхождения.

Сам он утверждает, что забыл, зачем там оказался, а я не представляю себе другого варианта развития событий, потому что от Лиса могу ожидать чего угодно, кроме обыкновенной человеческой ежедневной работы. Лисом он назвал себя сам... а что, похож, хотя я встречала и более лисоватых людей. Но глаза, эти хитрые лисьи глаза ни с чем не спутаешь! Бедняга Лис, потерявший способность превращаться в себя настоящего и изредка вынужденный братья за глупые человеческие дела!

На горизонте возвышалось что-то похожее на лес. Он был далеко, а солнце жарило явно не по-северному. Лис где-то с удовольствием потерял рубашку и остался в одном синем комбинезоне; поле чуть звенело, но это был звон разжаренной земли, а не пугающей армады малюсеньких вампиров, из-за которых так не хочется раздеваться. День длился, лес не приближался, Лис устал и прилег на землю, лишь нашел к чему привалиться. Это был торчавший из груды щебня угол заржавленного железного ящика.

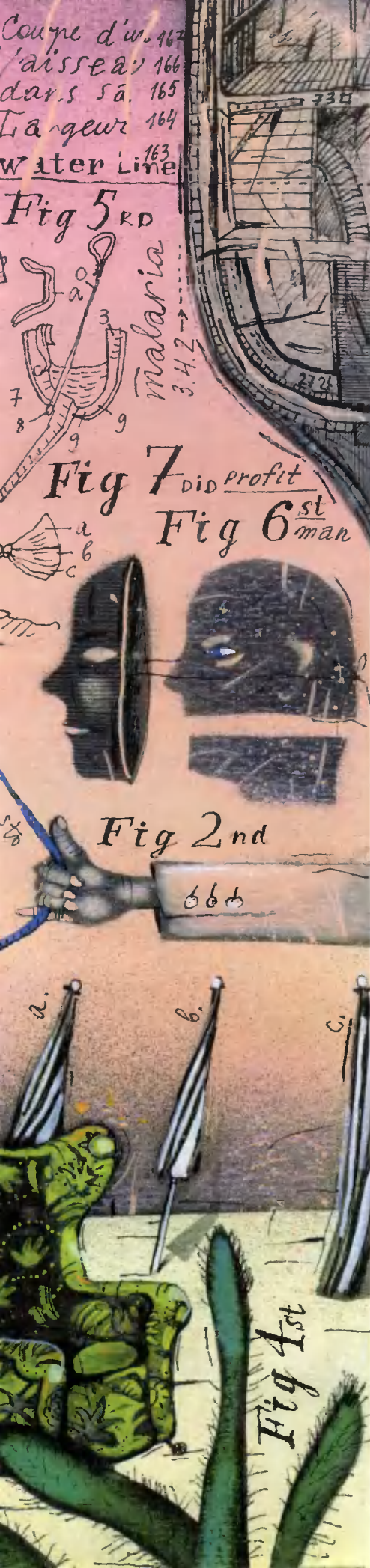
Лис достал из кармана зажигалку, сигареты, медленно и с удовольствием закурил. Вспомнить о причине и цели своего движения он не то чтобы не пытался, но даже прикладывал все усилия, чтобы не вспоминать. Ну, зовут Лисом, вышел он себе в поле, сигареты есть — чего еще надо для жизни? Эх, будь я на его месте! Можно было бы и придумать что-нибудь для себя — прошлое, будущее, — а он не хочет. Курит, смотрит вдаль на непонятный лес, щурится на солнце. Лес кажется ему необычным — словно это и не лес вовсе, а одно, странно расширившееся дерево, с ветвями, обжитыми не то летучими мышами, не то летучими лисицами. Какой-то неправильной формы у него крона, угловатая в одних местах и неожиданно ровная в других, будто эта крона не из листьев. И вроде бы под деревом виднеются какие-то домики... или так лишь кажется в жарком полуденном мареве?

Сигарета погасла, и курить больше не хотелось. И идти тоже не хотелось. Но Лис вдруг обнаружил, что уже идет: то, что он увидел там, на горизонте, заняло все его внимание. И точно — огромное дерево с кроной очень странной формы и три-четыре домика под ним — кажется, бревенчатые, с крытой черными листьями крыши.

Постепенно на фоне яркого неба показались высокие синие флагштоки с неподвижно повисшими флагами, а затем донесся неясный шум и едва уловимый запах воды. Где-то там впереди было море. Где? Может быть, сразу за этим деревом или чуть подальше. Но перед глазами выросло высокое кольцо каких-то неизвестных кустов, похожих на разноплеменную сирень — чайнскую, фарсийскую. Посажены они здесь были, видимо, специально, дорога раздваивалась и обтекала их с двух сторон так, что обзор они загораживали совершенно. Лис обогнул кусты, увидел то, что открылось за ними, и ноги его подкосились. Он опустился на колени в траву и долго вытаскивал из пачки сигарету.

А дело в том, что увидел он растущий на дереве фрегат. Или, может быть, клипер. Отсюда было заметно, что этот фрегат (или клипер) именно растет — ветви-шпангоуты уже обтянулись обшивкой, в бортах прорезались дупла пучечных портов, а где-то в несказанной высоте дерева ползала маленькая человеческая фигурка, которая подрезала лишние веточки, явно формуя из того, что осталось, какую-то скульптуру. Носовой лев был сделан именно таким способом — отрезанием лишних веток. Вот и сейчас в районе его пасти сидел





ФАНТАСТИКА

верхом на ветке, проходящей чуть ниже, загорелый седой мужик с окладистой бородой и секатором подрезал подросшие зубы хищника.

Лис решил и вошел под сень дерева. Перед ним открылась целая верфь — с бревнами, досками, парусами под навесом, с несколькими небольшими лодками, уже, видимо, отрезанными от дерева, а слева от растущего корабля возвышался двухэтажный дом с пристройками, рядом — еще один домик, поменьше. Люди сустились, таская какие-то бочки, доски, шпильки. Навстречу Лису вышла длинноногая стройная блондинка в красном комбинезоне; она явно направлялась к дереву, но, увидев гостя, подошла к нему:

— Показать вам корабль?

— А как это вы его выращиваете?

Девушка повела его к дереву и на ходу принялась рассказывать. Оказалось, дерево подкармливается специальным зеландским составом с растворенными в нем материалами: лесом различных пород, железом в виде гвоздей и шпилек, а сейчас уже начали растворять краску, потому что скоро дело дойдет и до нее. Разумеется, для того, чтобы готовить раствор и удобрять им дерево, необходимы рабочие руки, а их всегда не хватает. Сами знаете, что в нынешней обстановке мало кто захочет заниматься таким странным делом. Кроме того, все время норовит вырасти что-нибудь лишнее, надо подрезать. Скульптуру выращивать очень тяжело. Вон там наверху работает Ящерка, подрезает веточки. Знаете ли, каждую ночь выстреливают новые побеги. Сейчас приедет Капитан, привезет уайт-спирита, чтобы протереть срезы, — тогда расти перестанет.

— А можно к вам устроиться работать? — неожиданно для себя спросил Лис.

— Можно, но вопросы к Капитану. Он скоро приедет. Тебя как зовут?

— Лис я.

— А я — Зайка. Очень приятно. Ну, походи тут пока, познакомься с народом, а мне, честно говоря, некогда.

Лис развалился на скамейке перед домом, а Зайка, сама решительность, отправилась перемешивать какой-то состав в огромной бочке. К Лису, приметив в его руках почти полную пачку сигарет, тут же слетелись несколько человек — кто стрелкнуть штучку, кто просто составить компанию. «Лис. Очень приятно. Лис», — представлялся Лис, раздавая сигареты. Рядом с ним уселся черноволосый обладатель больших зеленых, как у домового, глаз, потом еще несколько молодых парней в замасленных комбинезонах; седой мужик слез со своего форштевя и тоже приблизился к скамеечке. «Курим, значит?» — спросил строго и извлек из-за пояса свою собственную сигарету.

— Ну, где же Капитан? — проворчал он, присаживаясь. — Снова же все отрастет!

Лис мог смотреть часами на ясное летнее небо. Но тут над его головой раздался громкий голос, произнесший все то же «Курим, значит?». Лис обернулся: из окна на втором этаже выглядывало длинное бледное лицо в металлических очках; из-за уха торчал карандаш. Этот молодой человек был настроен решительно. Не иначе, он — из здешних начальников.

— Да вот, понимаешь, Мишаня, новенький пришел, сигареток принес, — сказал зеленоглазый домовый.

— Ага, собирается работать, а сам команду совращает? Ну-ка, подымайся ко мне.

Команда разбрелась по своим местам, а Лис покорно побрел вверх, куда вела узкая деревянная лестница. В доме, сложенном из толстенных сосновых бревен, было довольно уютно, насколько вообще может быть уютно в длинной мастерской. Верстаки вдоль стен, какие-то резные деревянные украшения, еще не прилаженные к фрегату... неужели их тоже пихают в тот самый раствор? В глубине мастерской топорщил ребра будущий ботик. «А почему этот не на дереве?» — удивился Лис.

— Ну, значит, будешь у нас работать. А делать умеешь что? — спросил его тот, кого называли Мишаней. Видимо, его полное имя было Медведь. Честно говоря, на медведя он походил не очень — длиннющий, тощий, бледнолицый, сам похожий на карандаш, который хранил за ухом. Но зато в его решительности Лис усмотрел что-то общее с Зайкой.

— Ты раньше корабли выращивал?

— Да что вы, кто же их сейчас выращивает! Я вообще не помню, что делал. Так, вроде по дереву чего-то... топором, помню, махал... пилой там... А вот конкретно — забыл.

— Амнезия, что ли?

— Не помню.

— Да, тяжело с тобой. Ладно, поговоришь с Капитаном. Только, пожалуйста, не мешай команде работать. Походи пока, посмотри. — Он отвернулся к своему чертежу и достал из-за уха карандаш. Потом сказал: — Можешь пока подняться на дерево, посмотреть на фрегат. Смотри не упади!

— Ну, лазаю-то я хорошо, — неожиданно вспомнил Лис.

— Правда? Ценное качество.

Лис вышел из дому и направился к дереву. Наверх, к кораблю, вел довольно неплохой трап из специально выращенных коротких веток. Лис поднялся на корабль и оттуда, с высоты, увидел, как по знакомой ему дороге движется зеленого цвета колымага, поскрипывающая от усердия. «А вот и Капитан едет», — раздался женский голос. Лис поднял голову: на баке корабля невысокая темноволосая девушка в грязных шортах подрезала огромным секатором маленькие веточки, растущие из деревянного птичьего кулака.

— А что это будет, милая? — спросил Лис.

— Это битинги для фок-мачты, — устало пояснила девушка. Вероятно, ей задавали подобный вопрос не в первый раз. — А ты работать собираешься или экскурсант?

— Я... как это говорят? — и то, и то. Вот, пришел сюда, а тут у вас — такое. Может быть, возьмут поработать?

— Может быть, и возьмут. Пойдем-ка к Капитану.

Въехав на территорию верфи, колымага остановилась под деревом. Из нее выгрузился основательный человек с аккуратно подстриженной бородкой, в костюме-тройке. Лис удивился, как он легко несет к дому четыре огромные белые канистры. Да, это — Капитан. У такого человека может вырасти не только фрегат, но и целый виндjammer*, если ему это действительно понадобится... Завидев идущую ему навстречу девушку (наверно, это и была та Ящерица, о которой говорила Зайка), Капитан легко перебросил две канистры из одной руки в другую и в качестве приветствия дотронулся до плеча девушки. Лис спустился с дерева и подошел к ним.

— Ящерка сказала, что ты у нас работать хочешь? — весело спросил Капитан и заглянул Лису прямо в глаза. — А делать-то что умеешь?

Капитан как-то располагал к себе. Он вдруг показался Лису более надежной опорой, чем обладание собственным именем и воспоминаниями. И Лис понял, что попался.

Он рассказал Капитану все то же, что говорил Мишане, и вмиг оказался прият, — видимо, рабочих рук тут действительно не хватало. И тут два раза прозвонила рында.

— Идем, — поманила Ящерка, — звонят к обеду.

Еду раскладывала маленькая подвижная очкастая блондинка, которую Лису представили как Бяшку.

— Ну, Бяшка сегодня расстаралась! — одобительно сказал седой бородач, подливая соус в суп.

— Нет! — возразил зеленоглазый. — Разве ж это еда — суп? Еда должна быть твердой. Вот, например, картошечка. Или каша гречневая. С котлетами.

— Бассет! — громко отозвалась Бяшка. — Тебе что, моя еда не нравится?

Бассет посмотрел на нее испуганно и печально и сказал:

— Нет-нет, ну что ты, Бяшечка! Конечно, нравится. Еда просто замечательная. Но... жидкая. — Он подождал, пока Бяшка отвернется, слил жидкость из супа в тарелку к Ящерке, а та взамен подкинула ему пару кусочков картошки.

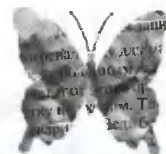
— А я картиночки принес, — объявил Капитан и показал на свой стоящий в углу дипломат. — Но только после обеда. Ешьте пока.

— А я там есть? — с робкой надеждой спросила Ящерка.

— Одна только.

* Виндjammer — парусное судно, барк или клипер.





ФАНТАСТИКА

— Ну вот, — вздохнула она, — как всегда!

Обед прошел в торопливом молчании, все старательно жевали, чтобы поскорее освободить стол для картинок. Тарелки как-то мигом собрались в кучу. Лис оказался последним: суп действительно был вкусным. По столу пробежалась резвая тряпочка — и на свет Божий явились картинки в фирменной разноцветной упаковке. Сами картинки тоже были цветными, на каждой из них — корабельное дерево в разных видах, и все члены команды, по отдельности и вместе, за работой или отдыхом.

— У меня две новости... — начал Капитан.

— Хорошая и плохая? — с ехидцей перебил его Мишаня. — Что, денег не дают?

— Это плохая. А хорошая — дают, но не сразу. Нагляя обнаглела, деньги выслали еще двенадцатого, а к нам они пока не пришли. Пока ждем. Вот такие пироги с котятами, их едят, а они пицат.

Лис вздрогнул, но никто из собравшихся и ухом не повел, — видимо, это выражение Капитана было часто употребляемым. Картиночки досмотрели и затем расхватали свои чашки с чаем. Лису досталась широкая бадейка с надписью: «С 9 апреля». Потом отправились курить. Бородач грозно выкрикнул:

— Кто обед готовил?!

— Я, — донесся из-за стойки тоненький, притворно испуганный голосок Бяшки.

— Спасибо! — провозгласил Седой, и все двинулись вниз. Видимо, и это было привычным ритуалом.

— Девиз нашей верфи — «Зашпакуем!» — объясняла Ящерка Лису, пока все курили на скамейке под ярким солнышком. — Боевой клич — «Фантаст!». Это наш боцман. Ты его еще узнаешь. Если что не так, сразу зовут его. Он может давать дереву ценные советы, и дерево слушается. Но он уехал за кое-каким инструментом и чего-то пропал.

Лис, ничего не отвечая, расслабленно смотрел вперед и вверх, на так полюбившееся ему небо с исчезающей в нем бело-голубой церковью.

— Смотрите, — сказала Ящерка, показывая на торчавшую между двумя мастерскими деревяшку, — кажется, кто-то новое дерево посадил.

— Да нет, — возразил один из строителей, с которым Лис еще не успел познакомиться, — оно само выросло. Почва-то хорошая, удобренная.

— Ишь чего удумали, черти! — Седой подошел к деревяшке, выдернул ее из земли и показал собравшимся проклюнувшиеся белые корешки. — Твою дивизию! Вы так не шутите! Оно ж если тут вырастет, то оба дома выворотит.

Сверху раздался одинокий звон рынды.

— Чего сидите? — спросил Седой. — Работать пора!»

Лис и не заметил, как оказался на скамейке один. Жаркое летнее небо обнимало его вместе с землей, которой касались Лисовы ноги, так что ему казалось, будто он и эта земля приблизительно одинакового размера — как двое детей, которых отец обнимает одновременно. Зато отец-небо здесь был поистине огромным — совсем не таким, как в ста метрах от этой скамейки, за кустами, на помоечном поле.

И тут появился тот, кого на верфи звали Фантастом: невысокий коренастый голубоглазый блондин с уже знакомой Лису аккуратной бородкой. Он нес небольшой, но явно тяжелый матерчатый саквояж — и мигом скользнул с ним в мастерскую. Тут же откуда-то из-за дерева донесся чей-то жалобный крик: «Фанта-а-аст!»

Кажется, это был голос Бассета. Ну конечно: «Фантаст!» — тут боевой клич. И Лис с удовольствием представил, что он и сам будет так призывать Фантаста. Даже уже сейчас пора, чтобы получить указания. Но пока не хотелось. Может быть, с завтрашнего дня... а сегодня — посидим на солнышке.

Крыша нового тысячелетия

*В Гринвиче (Лондон)
строится «Купол
тысячелетия»,
под которым пройдут,
по словам организаторов,
«самые большие
на нашей планете
торжества», посвященные
новому тысячелетию.
Его крыша изготовлена
из стекловолокна,
покрытого материалом
Тефлон®.*

Тефлон® — зарегистрированный
товарный знак фирмы Дюпон.

Необычные здания традиционно строили в связи с крупными историческими событиями. Примерами могут служить Эйфелева башня в Париже или Атомиум в Брюсселе, которые были возведены ко всемирным выставкам, а также Олимпийский стадион в Мюнхене. И хотя очередная крупная выставка — «Экспо-2000» в канун нового тысячелетия состоится в Ганновере (Германия), в шестистах милях от него к западу завершается строительство еще одного уникального здания с удивительными архитектурными решениями. Это — «Купол тысячелетия» в Гринвиче (Лондон), который, подобно Великой Китайской стене, можно увидеть даже с Луны.

Само географическое положение купола глубоко символично: новый комплекс строят на месте старого газового завода в лондонском Ист-Энде, и он почти соприкасается с Гринвичским нулевым меридианом. А напротив, на другом берегу Темзы, распо-

ложен «Кэнзри Уорф» — самый современный городской район Европы, где возвышается высочайшее здание в Великобритании — «Кэнзри Тауэр».

«Купол тысячелетия» поражает воображение. Это самое большое сооружение в мире: его диаметр равен 320 м, а длина окружности достигает одного километра — чтобы обойти купол, требуется 15 минут! Купол накрывает участок площадью 8 гектаров, на котором легко уместились бы два футбольных стадиона размером с Уимблдон либо 13 таких зданий, как Ройял-Алберт-Холл.

Безусловно, самый яркий и незаурядный архитектурный элемент «Купола» — его крыша, гигантская белая конструкция в форме скорлупы. Ее удерживают 12 решетчатых мачт, каждая из которых имеет высоту 100 метров. С этих мачт свисают почти 70 км троса, который поддерживает крышу и придает конструкции необходимую форму.





Ренэ Берназ, Пол Клоу

Поначалу «Купол» планировали разобрать после торжеств, поэтому крышу хотели сделать из более дешевого материала — полиэфира с покрытием из ПВХ и максимальным расчетным сроком эксплуатации до 15 лет. Экологические организации не одобрили такой выбор и развернули оживленные дискуссии в обществе. Это и предопределило изменения в плане. Было предложено «Купол» не разбирать. Кроме того, его могут посещать многочисленные туристы, которые приезжают в Столицу Англии, поскольку в Лондоне не хватает помещений для проведения крупных спортивных и культурных мероприятий. Исходя из этих соображений, а также учитывая тот факт, что основные элементы конструкции, изготовленные из бетона и стали, просуществуют, очевидно, значительно дольше самой крыши, было вполне логично увеличить срок ее эксплуатации. В поисках более долговечного кровельного материала главное значение имели два фактора — долговечность и экологическая совместимость. Решение нашли нью-йоркская компания «Бирдэр», поставляющая архитектурные ткани, и ее ирландский партнер «Кемфаб», у которого большой опыт работы с подобным кровельным материалом — тканым стекловолокном с покрытием Тефлон®. Кстати, технология его изготовления очень похожа на технологию,



**Московское
представительство
компании Дюпон:
103104 Москва,
Б. Палашевский, 13/2.
Тел: (095) 797-22-06,
797-22-31.
Факс: (095) 797-22-01**

применяемую при производстве так называемых прокладочных листов (двухсторонние непригорающие салфетки), которые можно стелить на противень или использовать как фольгу при приготовлении мяса и птицы в духовке. На потребительском рынке в Великобритании они появились в 1977 году.



Стеклоткань, пропитанная дисперсией на основе Тефлон®, несколько жестче и менее прозрачна, чем альтернативный материал, а также требует больших затрат при ее производстве. Однако у нее есть важные преимущества: срок эксплуатации этой ткани составляет не менее 25 лет и она практически не воздействует на окружающую среду, поскольку не содержит токсичных добавок. Ее гладкая поверхность не собирает грязь и легко очищается, поэтому достаточно промывать мягким моющим средством раз в 3–5 лет. Еще одно важное достоинство материала — его пожаробезопасность, ведь Тефлон® не воспламеняется, и в него, в отличие от многих пластмасс, не требуется вносить какие-либо антипиреновые добавки.

Всего на крышу было израсходовано около 50 тонн дисперсии Тефлон®. Это дорогое удовольствие, но было решено, что такую цену имеет смысл заплатить за полученный в результате долговечный материал, не наносящий вреда окружающей среде.

Стеклоткани, пропитанные материалом Тефлон®, с успехом применяли при строительстве Олимпийского купола в Атланте (США, штат Джорджия), Олимпийского стадиона в Риме, вокзала для поездов в тоннеле под Ла-Маншем в Фоукстоне (Великобритания), а также крыши

над деревней для паломников в Мекке (Саудовская Аравия), у которой нет аналогов в мире.

Чтобы разместить и закрепить панели крыши, надо было сделать точный расчет, поскольку, несмотря на удивительную легкость самого материала, самая большая панель имела площадь 928 квадратных метров и весила 1200 кг!

Потребовалась команда из 15 профессиональных альпинистов, воспользовавшихся 22 км специальных спелеологических канатов для установки каждого листа на место с помощью крана и двух лебедок. Один из рабочих, обычно занимающийся бурением или установкой нефтебуровых станков, рассказал: «Иногда наверху было довольно ветрено. Это немного напоминало попытки убрать паруса во время шторма!»

Сама крыша площадью 80 тыс. кв. м прикреплена к конструкции 20-ю тысячами алюминиевых скоб, создавая огромное крытое пространство. Крыша состоит из 144-х отдельных панелей, расположенных в два ряда; в верхнем ряду находятся треугольные панели, а внизу располагаются трапециевидные панели. Они сшиты или «приварены» одна к другой, образуя прочные, монолитные панели, самая большая из которых имеет в длину 80 м. Чтобы во время дождя влага не конденсировалась внутри помещения, крышу сделали из двух сло-

ев, толщина каждого менее 1 мм, а также из алюминиевого колпака с потолочными светильниками, которые можно открыть для вентиляции.

Строительство всей крыши заняло 14 недель. Она оказалась настолько прочной, что по ней можно было ходить. Утверждают, что вся конструкция крыши может выдержать аэробус!

После того как на здание поставили крышу, можно было заняться интерьером, не опасаясь, что этой работе помешает погода. Администрация «Купола тысячелетия» уверена, что церемонию официального открытия можно будет провести, как и планировали, в полночь 31 декабря 1999 г.

Летом 2001 года начнется коммерческая эксплуатация «Купола», и можно с полной уверенностью утверждать, что это грандиозное здание с не менее грандиозной крышей, покрытой дисперсией Тефлон®, будет надежна в эксплуатации в новом столетии.

В течение полутора лет «Купол» станет центральным местом торжеств в Британии по случаю наступления нового тысячелетия и в нем разместится выставка «Время все изменить», где будут представлены различные материалы и образцы на тему «время». Ожидается, что выставку посетит 12 миллионов человек.



...и еще

ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ

На второй странице обложки четвертого номера журнала за этот год вы поместили репродукцию картины Дж. Райта (1734—1797) «Молитва алхимика». Такая иллюстрация, несомненно, украшает научно-популярный журнал, но, к сожалению, комментария к ней нет. Часть читателей журнала, особенно молодежь, может воспринять картину как еще одно произведение «алхимической» тематики, которую начали еще Питер Брейгель Старший (1558 г.) и Ян Страдон (1570 г.). Однако в своих произведениях они отражали тему в общем виде, не уточняя суть и детали работ, проводимых нашими научными предшественниками.

Картина Райта, наоборот, донельзя конкретна. Согласно Ван Ведеру (Ван Вевер. Фосфор и его соединения. М., ИЛ., 1962 г.), художник во всех деталях изобразил самый первый процесс получения белого фосфора. Мы видим печь с вмазанной в нее ретортой, куда загружали смесь песка, древесного угля и остатки после выпаривания мочи. Смесь прокаливали, а выделяющиеся пары белого фосфора конденсировались в стеклянном приемнике и собирались там под слоем налитой воды. Более того, по словам Ван Ведера, «небольшое отверстие в сосуде и светящаяся струя являются не воображением художника, а описаны в литературе начала XVIII столетия».

О чем же взывает алхимик? Видимо, он действительно просит помощи в познании истины, в отыскании философского камня. Но может быть,



алхимик знает и о том, что средняя смертельная доза белого фосфора при приеме внутрь составляет приблизительно 0,1 г (что сравнимо с цианистым натрием — своего рода эталоном ядовитости). Ведь через каких-нибудь триста лет ПДК этого соединения в воздухе рабочей зоны будет установлена на уровне 0,03 мг/м³! Алхимик наверняка молит Бога и о том, чтобы этот опасный эксперимент бла-

гополучно завершился. Несмотря на довольно пожилой вид, он выглядит на удивление крепким и здоровым. И это, пожалуй, единственная ошибка, совершенная ярким представителем реализма в искусстве Дж. Райтом из Дерби.

Кандидат
химических наук
Н.Г.Васильев,
гор. Шиханы



Ульяновский завод

«СТРОЙПЛАСТМАСС»

предлагает свою продукцию
со склада в Москве

ЛИНОЛЕУМ более 30 расцветок:

на тканевой подоснове;

на теплозвукоизолирующей подоснове;

автомобильный (для покрытия полов в автотранспортных средствах);

«Ликонт» — лауреат конкурса «100 лучших товаров России».

ВИНИЛИСКОЖУ:

обивочную (для сидений и спинок кресел автотранспорта);

теплошумоизоляционную (для внутренней отделки, утеплительных

чехлов капота и облицовки радиаторов автомобилей).

ИЗОПЛЕН (моющиеся обои).

ПЕНОПЛЕН (для внутренней отделки помещений).

ПЛЕНКУ из ПОЛИЭТИЛЕНА.

ТРУБЫ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЕ ВОДОНАПОРНЫЕ

(Ø 25, 32, 63, 90, 110).

ПЕНОПОЛИСТИРОЛ СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ЛИТЬЕВОЙ.

ГЕРМЕТИКИ:

автомобильный антикоррозионный (сохраняет свойства в интервале температур от -40°C до +60°C);

нетвердеющий холодильный ГНХ;

нетвердеющий пластичный (для герметизации внутри и снаружи холодильных шкафов и камер, щелей и неплотностей в сантехническом оборудовании,

для герметизации окон);

мастику герметизирующую строительную нетвердеющую НГМУ (сохраняет свойства в интервале температур от -50°C до +70°C).



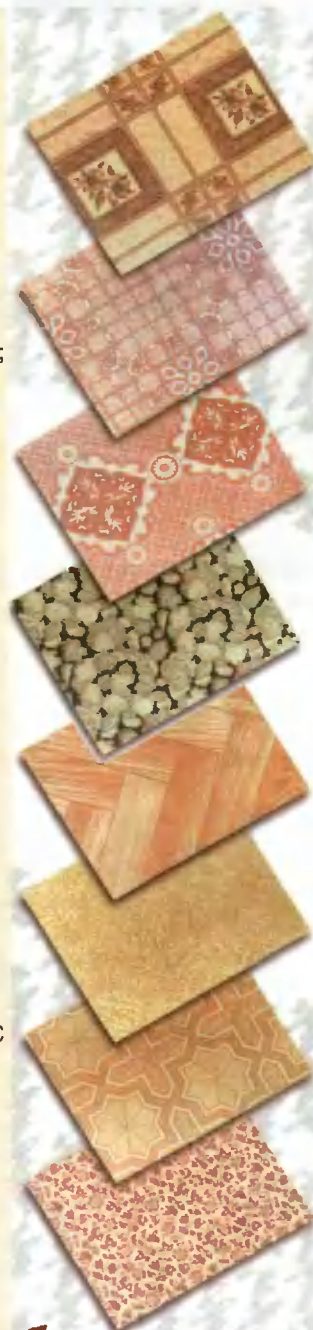
Телефон в Москве:

(095) 190-19-80, 154-95-28.

Телефон в Ульяновске:

(84254) 2-20-70, 2-25-99,
2-29-79, 2-21-66, 2-27-30.

Наше кредо — четкое соблюдение обязательств.



ООО «РЕАКОР»

официальный российский дистрибьютор английской фирмы «Lancaster Synthesis Ltd»

предлагает

химические реактивы и укрупненные партии

продуктов тонкого органического синтеза по каталогу

Каталоги предоставляются бесплатно, имеется компьютерная версия.

Тел. (095) 951-73-60, тел./факс: (095) 951-18-02, 951-80-87.

E-mail: reagents@rc.msu.ru; reakor@rc.msu.ru

5–8 октября 1999 года



СИБИРСКАЯ ЯРМАРКА

приглашает вас
на одиннадцатую международную специализированную промышленную выставку

«СИБХИМ-99»

СИБПЛАСТМАСС-99, СИБКОЛОД-99, СИБСТЕКЛО-99

В ЭКСПОЗИЦИИ ВЫСТАВКИ

- оборудование и аппаратура для химических и нефтехимических производств;
- технологии, спецоснастка, сырье;
- новые малоотходные и безотходные технологии;
- химические волокна, пластмассы, пластификаторы;
- лаки, краски, пигменты, красители;
- продукция, технологии, оборудование лесохимической, стекольной, горнохимической и биохимической промышленности;
- продукция бытовой химии;
- клеи, герметики, уплотнительные материалы;
- спецодежда и средства защиты труда;
- технологии и оборудование для уничтожения отходов химических производств;
- катализаторы для химической и нефтехимической промышленности;
- аналитическое оборудование;
- шины, резинотехнические изделия;
- футеровочные материалы и специальные покрытия;
- асбестотехнические изделия;
- сельскохозяйственные удобрения и пестициды;
- информационные услуги и инжиниринг.

**630049 Новосибирск,
Красный проспект, 220/10.**



Представительство в Москве:

125422 Москва, ул.Тимирязевская, 1.
Тел./факс (095) 211-26-25, 211-46-10, 211-38-56.

1-я Московская международная специализированная выставка

ХИМЧИСТКА И ПРАЧЕЧНАЯ'99

**8-11 сентября 1999 г., Москва,
Выставочный Центр "Сокольники"**

ОРГАНИЗАТОРЫ:

ЗАО "МАКСИМА",
при содействии ЦНИИБЫТ и Ассоциации
химчисток и прачечных.

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:

Министерство экономики Российской Федерации,
Правительство г. Москвы,
Администрация Московской области.

ТЕМАТИКА:

ВСЕ ДЛЯ ХИМЧИСТОК И ПРАЧЕЧНЫХ
• Оборудование: паровое, компрессорное,
вентиляционное, др.;
• Химикаты, технологии, аксессуары;
СПЕЦОДЕЖДА И СРЕДСТВА ОХРАНЫ ТРУДА.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗДАНИЯ,
НАУЧНОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

По вопросам участия обращаться в ЗАО "МАКСИМА":
117838 Москва, ул. Профсоюзная д.3, офис 410;
тел.: (095) 124-6400, 124-7760;
факс: (095) 124-70-60, 124-61-63; E-mail: waits@centro.ru

MAXIMA
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ

1-я Московская международная специализированная выставка

ИНДУСТРИЯ ЧИСТОТЫ'99

**8-11 сентября 1999 г., Москва,
Выставочный Центр "Сокольники"**

ОРГАНИЗАТОРЫ:

ЗАО "МАКСИМА",
Международный Центр Деловых Контактов "ДЕЛЬКОНТ",
при содействии Ассоциации производителей
профессиональных уборочных услуг.

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:

Министерство экономики Российской Федерации,
Правительство г. Москвы,
Администрация Московской области.

ТЕМАТИКА:

ОБОРУДОВАНИЕ, СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ:
• профессиональной и бытовой уборки дома, офиса;
• очистки воздуха и воды;
• ухода за полами;
• ухода за автомобилями;
• ухода за компьютерами, Hi-Fi оборудованием.
ЧИСТЯЩИЕ И МОЮЩИЕ СРЕДСТВА.
СПЕЦОДЕЖДА И СРЕДСТВА ОХРАНЫ ТРУДА.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗДАНИЯ, НАУЧНОЕ И
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

По вопросам участия обращаться в ЗАО "МАКСИМА":
117838 Москва, ул. Профсоюзная д.3, офис 410;
тел.: (095) 124-6400, 124-7760;
факс: (095) 124-70-60, 124-61-63; E-mail: waits@centro.ru

MAXIMA
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Свиньи как источник энергии

Восточная Фландрия славится не только огромными пляжами, но и интенсивным свиноводством. Свиньи же, как известно, производят навоз, который нужно куда-то девать. До недавнего времени фламандские фермеры удобряли им поля. Однако после того как в реках обнаружили повышенное содержание нитратов, снова встал вопрос: что делать с навозом?

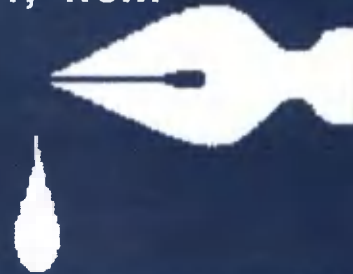
Общество «Биосила», расположенное неподалеку от Лилля (Бельгия), предложило использовать эту органику для производства электричества. Новой эту идею назвать трудно: в Великобритании уже работают два подобных завода, перерабатывающие помет домашней птицы. Однако производств на свином навозе до сих пор в Европе не было. «Наше общество готово построить устройство, способное переработать 880 000 тонн навоза в год, что покроет потребность в электричестве 80 000 человек. Установка может начать работать уже в 2001 году», — заявил Фелисьен Валлай, генеральный директор «Биосилы» («Eureka», 1998, №32).

Принцип утилизации достаточно прост. Сначала навоз центрифугируют, чтобы отделить твердую фазу от жидкой. Твердую фазу сжигают и полученное тепло преобразуют в электрическую энергию. Жидкую фазу, непригодную для дальнейшего использования, очищают — сначала с помощью анаэробных бактерий, затем физико-химическими методами, чтобы гарантировать минимальное загрязнение окружающей среды, — и сбрасывают в море.

Правда, 880 000 тонн — всего лишь четверть от того, что, производят восточно-фламандские хрюшки, поэтому три четверти навоза по-прежнему пойдут на поля. Во всяком случае, пока.

О.Рындина

Пишут, что...



...по мнению академика В.И.Арнольда, «до сих пор уничтожение науки, культуры и образования в России идет медленнее, чем в более цивилизованных странах» («Известия», 26 февраля 1999 г.)...

...Джеймс Уотсон сказал, что «генная инженерия совершенно безопасна, а единственный человек, который пострадал от анализа ДНК, это Билл Клинтон» («Science», 1999, т.283, с.323)...

...увеличение содержания цинка в сахарной свекле препятствует накоплению в ней кадмия («Сахарная свекла», 1998, № 6, с.13)...

...в нашей стране ни одно учебное заведение не готовит специалистов по хранению плодов и овощей («Экологический вестник России», 1998, № 12, с.35)...

...в Кембриджском банке структурных данных имеется исчерпывающая информация о 181 тыс. химических соединений, и каждый год она пополняется сведениями об еще 7—8 тысячах («Успехи химии», 1999, № 1, с.3)...

...сейчас в России 60 наукоградов, из них 29 находятся в Подмоскowie, а остальные на Урале и в Сибири («Наука в России», 1999, № 1, с.35)...

...при сохранении в стране действующих тенденций в оплате труда (пессимистический сценарий) отношение числа научных работников старше 60 лет и моложе 40 возрастет с 0,41 в 1995 г. до 1,16 в 2000 г. и 1,5 в 2005 г. («Экономика и математические методы», 1999, № 1, с.51)...

...если на стальную обшивку судов одновременно действуют морская вода и движущиеся льды, то скорость коррозии возрастает более чем в десять раз («Вестник РАН», 1999, № 1, с.13)...

...распространенность шизофрении, по данным нескольких диспансеров Москвы, составляет 8,2 человека на тысячу населения («Вестник РАМН», 1999, № 1, с.7)...



...расчеты показывают, что если в молекуле воды заменить два протона на два позитрона, то такая система существует 220 пикосекунд («Science News», 1998, № 24, с.375)...

...последние два года в мировой ядерной энергетике снижалась суммарная мощность АЭС («Атомная техника за рубежом», 1999, № 1, с.9)...

...из известных примерно тысячи радионуклидов в качестве топлива для атомных двигателей космических кораблей наиболее подходят ^{210}Po , ^{242}Cm и ^{248}Cf («Атомная энергия», 1998, № 6, с.483)...

...Американское химическое общество начало выпускать «Journal of Combinatorial Chemistry» («Chemical & Engineering News», 1999, № 1, с.31)...

...удвоение живой массы у цыплят, индюшат и утят отмечают уже через 5 суток после рождения, тогда как у телят — только через 47—70, жеребят — 60, козлят — 22, ягнят — 15, поросят — 14 суток («Сельскохозяйственная биология, серия Биология животных», 1998, № 6, с.5)...

...в различных регионах России расхождения клинического и патолого-анатомического диагнозов составляют от 5—7% до 25% и более («Архив патологии», 1999, № 1, с.50)...

...сегодня в первую очередь нужно думать не о создании все новых и новых однотипных лекарств, а о том, как сориентироваться в огромном количестве уже существующих препаратов («Теоретическая и экспериментальная химия», 1998, № 4, с.199)...

...человека отличает от животных способность относиться к плодам своей фантазии так же серьезно, как к реальным предметам («Неприкосновенный запас», 1998, № 2, с.70)...

...в мире растет противостояние между техногенно-потребительской и нарождающейся духовно-экологической (ноосферной) цивилизациями («Вестник МГУ, серия Философия», 1999, № 1, с.91)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Со всеми удобствами

С давних пор человек научился приваживать разные виды живых существ, в соседстве которых он почему-либо был заинтересован. Пчеловод строит ульи, а голубятник — голубятню; любитель птичьего пения вешает скворечник на березу у дома, а кто-то водружает на крышу тележное колесо, чтобы удобнее было гнездиться аистам, приносящим удачу.

Вот и некий Дж.Д.Бамбергер из Техаса выстроил на своем ранчо пещеру для летучих мышей, которых его деловитые соотечественники лишили естественных убежищ. Сооружение из бетона на стальном каркасе получило название «хиропторий» (так сказать, «рукокрыльник»); на площади около 800 м² созданы условия не только для проживания сотен тысяч рукокрылых, но и для наблюдения за ними через специальные окошечки. Нешуточные затраты — 250 тысяч долларов, по расчетам мистера Бамбергера, начнут окупаться с первого же года. Ведь техасские мыши на зиму улетают в более теплые края — в соседнюю Мексику. Вот тогда-то гостеприимный хозяин, не боясь потревожить постояльцев, выгребет из пещеры скопившийся там мышиный помет, он же гуано — ценнейшее азотное удобрение. За год его должно набираться на 10 тысяч долларов («Popular Science», 1998, № 4, с.30).

Соседи уже начали интересоваться устройством хироптория, — должно быть, им тоже хочется поработать ассенизаторами у летучих мышей. А может, и не в доходах дело — ведь есть своя прелесть в том, чтобы созерцать, как бесшумно проносятся в сумерках по ломаной траектории летучие мыши, как они висят вниз головой, сложив мягкие кожистые крылья...

И.Рклицкая



С.П.КРАВЦОВУ, Москва: *Чтобы избавить огород от улиток и слизней, разложите между грядками обычные доски, а через несколько дней переверните их и соберите вредителей; в Германии садоводы ловят улиток в банки, зарытые в землю по края и заполненные пивом, — говорят, немецкий слизень на пиво хорошо идет.*

Ю.Н.ЛЯЛИНОЙ, Екатеринбург: *Тонкое кружево можно «подкрахмалить» слабым раствором сахара (одна столовая ложка на литр воды): опустите в холодный раствор на несколько минут, отожмите и расправьте на сухом полотенце, подсушите и прогладьте негорячим утюгом.*

Н.М.СУДАКОВУ, Казань: *Простой и эффективный способ охлаждать напитки в жару без холодильника — завернуть бутылку в чистую ткань и поставить в тазик с небольшим количеством воды, так, чтобы ткань мокла; чем жарче, тем быстрее испаряется вода и стынет напиток.*

М.Д.ДИМИТРОВУ, Мурманск: *Срок хранения йодированной соли — шесть месяцев, затем она становится обычной поваренной солью, потому что йода в ней практически не остается.*

А.А.МЕДВЕДЕВОЙ, Тирасполь: *Чтобы полосатый рисунок агата проявился более четко, проварите камень несколько часов в меду или сахарном сиропе, а потом поместите в концентрированную серную кислоту, чтобы сахар, проникший в поры более темных слоев, обуглился.*

Б.А.ЦВЕТАЕВУ, Тула: *В печной трубе будет накапливаться меньше сажи, если заканчивать топку осиновыми дровами или время от времени сжигать картофельные очистки; сажу, которая уже накопилась, вам придется удалять механическим способом; выжигать ее можно только с разрешения пожарного надзора.*

В.В.НЕУСЫПНОВОЙ, Белгород: *Основные пряности для пряников — корица, бадьян, а также гвоздика, мускатный орех, цитрусовые цедры, черный перец, но возможны и другие варианты — экспериментируйте или спрашивайте у бабушек.*

Е.Н.ЕЛИСЕЕВОЙ, Тверь: *Как нам удалось узнать, дрожжей на 10 копеек в царской России можно было купить примерно 100 граммов; вот было вредечко — цена продукта служила мерной единицей...*

К.Н.ПЕТРОВУ, Санкт-Петербург: *Механическая утка на первой странице журнала — вовсе не намек на содержание статей; это вообще не наша утка, мы ее только поймали и разобрали.*

Природа разумна и потому предусмотрела разделение на мужской и женский пол. Границы между ними не такие уж жесткие, а зачастую сдвигаются или вовсе исчезают — особенно в последнее время. Можно предположить, что во множестве государств также есть деление по половому признаку. Попробуем определить пол двух великих держав.

Мужской организм настроен на развитие, внедрение в неизвестное и потому разрушает известное, привычное. В сказках мужчинам всегда предлагают пойти туда, не знаю куда, и найти то, не знаю что. Время для них линейно и лозунг жизни — «Только вперед!». Мужское общество — общество анархистов-беспредельщиков.

Женский тип ориентирован на сохранение и приумножение добытого, выращивание посеянного. Все новое воспринимается как сорняк и беспощадно уничтожается. Новое возможно, если только оно улучшает старое. Время циклично, а жизненный лозунг — «Все сохранить!». В государстве женского типа полный порядок, незыблемые устои и нередко военная диктатура со своим самым главным женским органом — секретной службой безопасности. Если слышны слова о сохранении национального богатства или завоеваний революции — сомнений нет, пахнет женщиной.

Уже сам характер русского ландашафта — округлые протяженные возвышенности, нечто плавное и беспредельное — наводит на мысль о женской ипостаси. Может быть, именно это определило на Руси выбор православия, в котором все неизменно: одежда служителей, литургия, архитектура с ее обтекаемыми формами и даже календарь, противоречащий здравому смыслу. Те же феминистские черты прослеживаются и в русской одежде, особенно царской, где свободно спадающая ткань надежно скрывала мужские достоинства великих князей.

Петр первым взялся за операцию по изменению пола державы — и чрезвычайно решительно. Вначале ударил по самому больному женскому месту — по волосам: отрезал бороды, а затем ввел новый стиль в одежду. Города стали приобретать линейную структуру, где улицы образуют прямоугольную сетку,



Проблемы государственного пола

А.Астрин

впервые появились шпили — символ мужского начала, время из циклического, ориентированного на смену времен года, превратилось в западноевропейское, линейное.

Реакция на мускулинизацию общества была столь сильной, что после Петра к власти в России на 71 год пришли женщины.

Следующая попытка переделать пол России произошла в 1917 году: введение приоритета на рациональную западную систему познания, конструктивизм в искусстве, жесткие угловатые формы в архитектуре, разрушение церквей. Но уже возводились новые дворцы, рассчитанные на тысячные толпы и коллективное распевание священных текстов. Устанавливается новый цикл «раз в пять лет» с обильным проявлением красного — партийные съезды.

И хотя появились высотные здания со шпилями, их уж очень широкие бедра очевидно указывали на половую принадлежность. О рюшечках, помпончиках и прочих архитектурных излишествах можно не упоминать. Женское начало России сопротивлялось самым непредсказуемым образом.

Однако, коль скоро есть женщина, у нее должен быть милый. Кто же он, горячо любимый и ненавидимый одновременно? А вот он — дядя Сэм, воплощение всех мужских достоинств, уверенный, ощущающий себя единственным самцом-производителем (других просто не потерпит), блистающий вертикальными плоскостями.

Вот такая пара сложилась, правда, жили в разлуке. Оттого все беды и пошли: на этой почве у дяди Сэма про-

явилась сильная тяга к собственному полу. Настолько сильная, что проявилась некоторой стыдной болезнью в мужской части населения. У американок тоже поменялось половое поведение: в разговорах и в ориентации на мужские роли вплоть до появления женских военных подразделений. И по всей Америке — употребление наркотиков, разрушающих реальный и создающих нереальный, но новый мир.

В конце концов тайная тоска России по дяде Сэму разразилась перестройкой, фантастической операцией по изменению собственного пола. В ход была пущена новейшая американская технология: с помощью хирургического вмешательства были пришиты новые органы (президент, парламент, частная собственность) и удалены уже ненужные (советы, КПСС, госплан, вооружение). Операция сопровождалась мощными гормональными инъекциями (экономические советники, кредиты и транши). Удалось сделать почти невозможное — Россия стала приобретать мужской облик. Впрочем, короткая стрижка и брюки еще не делают женщину мужчиной. Но процесс идет. Вот и шпиль появился на Поклонной горе. А раньше устанавливали бюсты дважды героев. Внутренние конфликты продуцируют призывы к Патриотизму, а не к Матери-Родине.

С благоприобретенными мужскими чертами и все слабеющими позывами женского естества к возрождению мы вступаем в область гомосексуальных отношений с заокеанским другом. Отношения эти могут быть вполне продуктивными и творческими, но совершенно бесперспективными — дети от таких браков не родятся. Найдется, ой найдется другая девушка... Правда, остается еще одна возможность, хотя и маловероятная. Мы действительно превратимся в мужской организм, отрастет все нужное, отвалится ненужное и возникнет функциональность. А женщиной станет Америка. Она тоже поменяет пол на противоположный. «Верхнего на низ», — как сказал древний философ.



10-Я ЮБИЛЕЙНАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

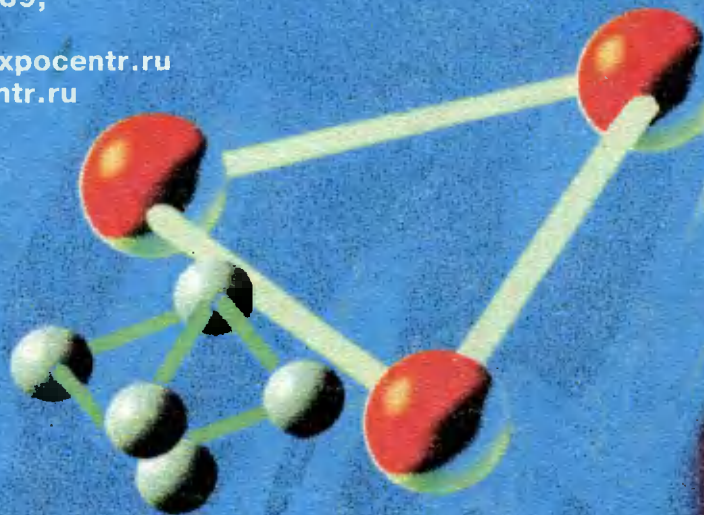
ХИМИЯ

99

6–10 СЕНТЯБРЯ 1999 г.

Россия, Москва, выставочный комплекс
ЗАО «Экспоцентр» на Красной Пресне

Краснопресненская наб., 14
телефон: (095)255-37-39,
факс: (095)205-60-55
Интернет: <http://www.expocentr.ru>
e-mail: mervist@expocentr.ru



Организатор: ЗАО «Экспоцентр»
Официальная поддержка: Министерство экономики РФ,
ЗАО «Росхимнефть», Российский Союз химиков,
Правительство Москвы.