



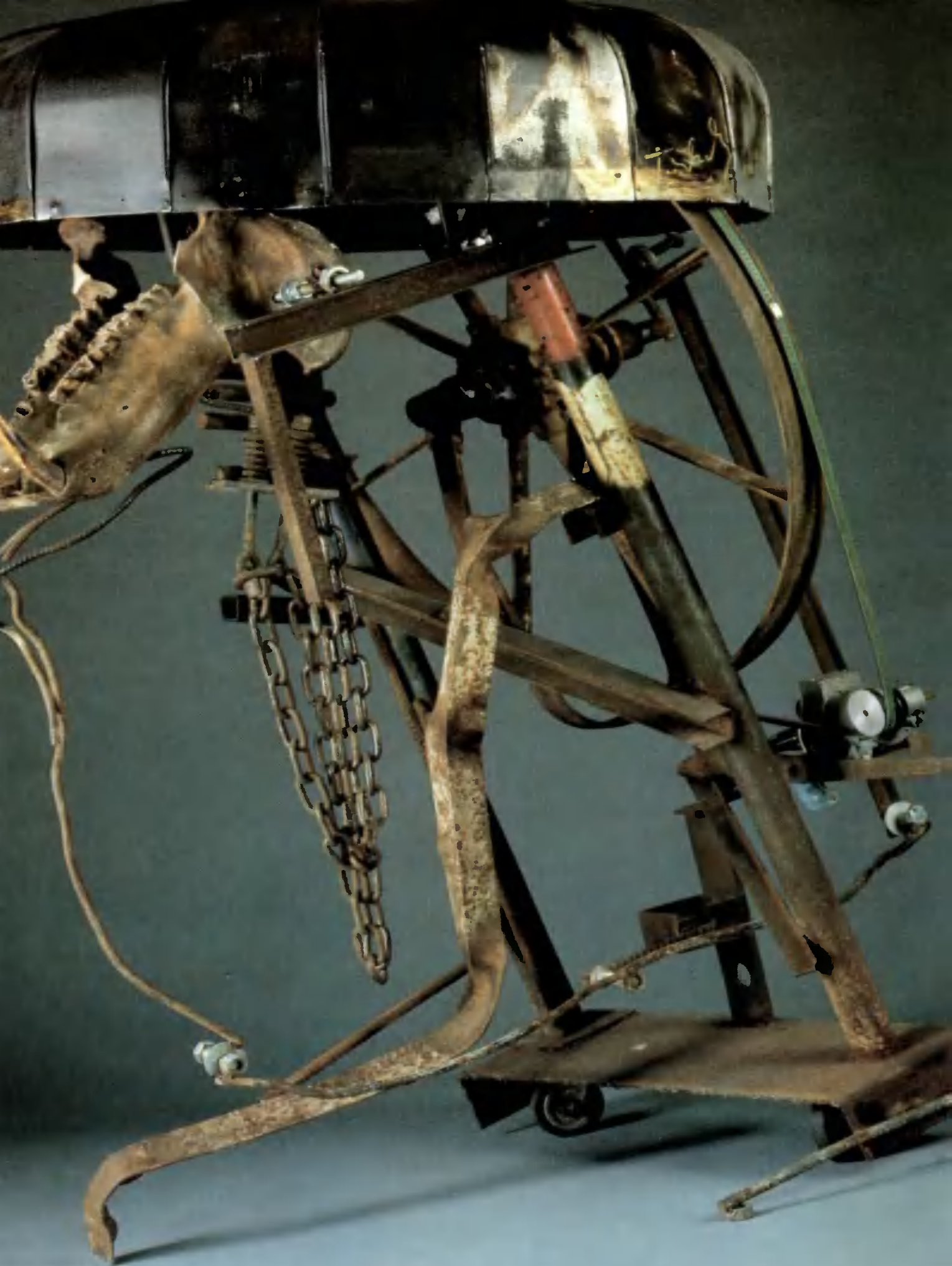
ХЖ

Химия
и жизнь
XXI век

7

1998







7

1998

Химия и жизнь — XXI век
Ежемесячный
научно-популярный
журнал

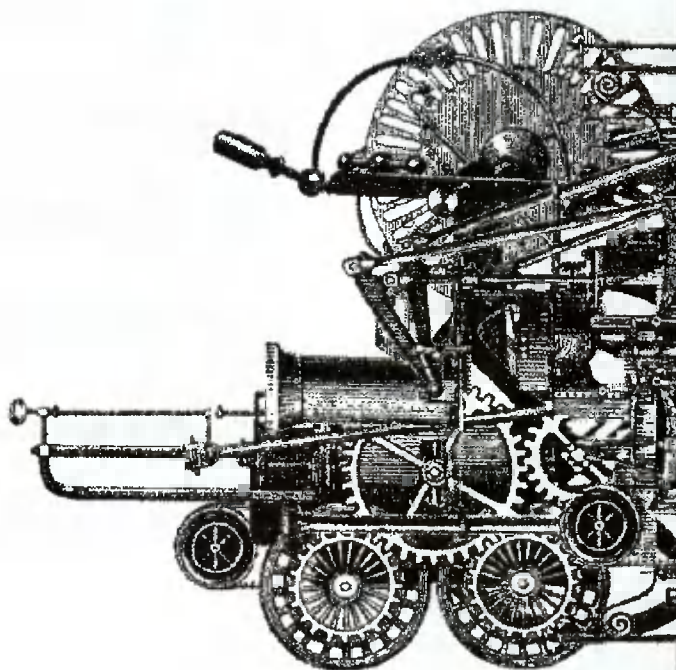
*Истина
и справедливость —
точки столь малые,
что, метя в них
нашими грубыми
инструментами,
мы почти всегда
даем промах.*

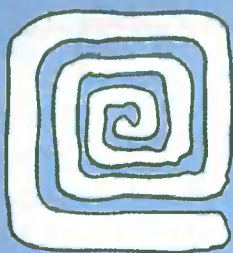
Блез Паскаль



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок И.Аксеновой
к статье «Нечто там, в носу».

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
картина Жана Тингелли «Трофей
охотника на Голема». А вот про то,
какие трофеи добыли искатели
инопланетной жизни, читайте
в статье «Поиски жизни на Марсе».



**СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:**

Компания «РОСПРОМ»
М.Ю.Додонов, В.С.Рабкин,
А.Е.Овчаров
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»

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

Главный редактор
Л.Н.Стрельникова
Главный художник
А.В.Астрин
Ответственный секретарь
Н.Д.Соколов
Исполнительный директор
В.И.Егудин
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

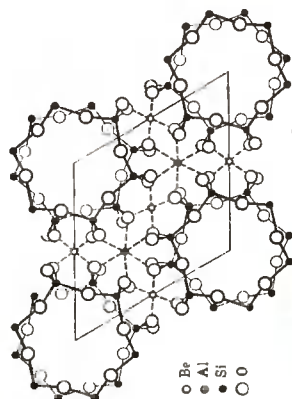
Подписано в печать 26.06.98
Отпечатано в типографии «Финтревкс»

Адрес редакции

(для корреспонденции):
109004 Москва,
Нижняя Радищевская 10.
Институт новых технологий образования
Письма, направленные
по адресу журнала «Химия и жизнь»,
также будут переданы по назначению.
Телефоны для справок:
238-23-56, 230-79-45
e-mail: chelife@glas.apc.org
(адрес предоставлен ИКС «ГласСеть»)
При перепечатке материалов ссылка
на «Химию и жизнь — XXI век»
обязательна.

Подписные индексы:

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

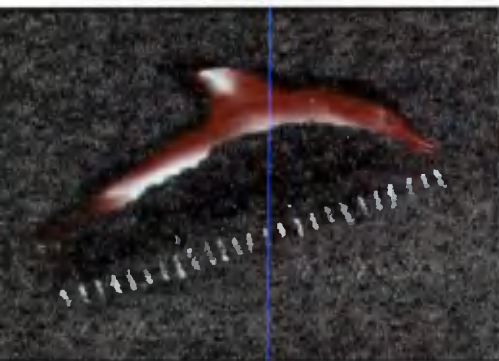
**6**

Изумруд, аквамарин,
воробьевит,
гелиодор — все это
берилл с примесями
хрома, железа,
марганца.
Наш человек
Г.Маленков изучал
состав этого
минерала
и выращивал
его кристаллы.

Химия и жизнь — XXI век**14**

Мышь
невозможно утопить
в перфтордекалине—
в этой жидкости она
будет дышать.
На основе таких
перфторуглеродов
и делают «голубую
кровь», которая
спасла уже
тысячи жизней.

**НАШ ЧЕЛОВЕК****Г.Маленков****КРАСОТА, ВОДА, СЛОВА** 6**ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ****В.Артамонова****ЭПОХА ПЕРФТОРУГЛЕРОДОВ. «ГОЛУБАЯ КРОВЬ»** 14**В.Майоров****РАЗДЕЛЕННАЯ ЛЮБОВЬ ПРОТОНА** 20**ОБЗОРЫ****С.Алексеев****ПОИСКИ ЖИЗНИ НА МАРСЕ** 28**ФОТОИНФОРМАЦИЯ****Л.С.Шишов****БУДУТ ЛИ НАШИ ПРОТОНЫ РЫСАКАМИ?** 36**ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ****В.С.Дацко****КАЛОРИМЕТРЫ, КОТОРЫЕ НЕ ИЗМЕРЯЮТ ТЕПЛА** 38**ПОРТРЕТЫ****В.В.Александрин****ЗВЕЗДА, ЗАЖЖЕННАЯ ФИЗИОЛОГОМ** 44**ЗДОРОВЬЕ****В.В.Александрин****ГИПЕРТОНИЮ ЗАКАЗЫВАЛИ?** 50**ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ****А.А.Каменский****НЕЧТО ТАМ, В НОСУ** 54**ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ****Н.С.Соколова****ЗОЛОТАЯ СОБАКА** 57



«Есть ли жизнь на Марсе, нет ли жизни на Марсе... Сие науке неизвeстно», — так начинал свою лекцию известный персонаж из фильма «Карнавальная ночь». И ведь был прав.

ГИПОТЕЗЫ

С.В.Багоцкий

И ПО ДАРВИНУ, И ПО БЕРГУ 60

РАССЛЕДОВАНИЕ

Н.В.Воронова, Т.Д.Панова

КТО УБИЛ ПЕРВУЮ РУССКУЮ ЦАРИЦУ? 64

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

О.А.Гомазков

ДНЕВНИК ЭПОХ 76

ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

Александр Городницкий

ПРОЩАНИЕ С КИНЕМАТОГРАФОМ 82

ФАНТАСТИКА

С.Логинов

JUS NATURAE 84

СОБЫТИЕ

Л.Викторова

МЕСТО ВСТРЕЧИ ИЗМЕНИТЬ НЕЛЬЗЯ 88

СТАТИСТИКА

М.Литвинов, Л.Хатуль

СТРАНА 47 ОСТРОВОВ 90

ЕВРОКУРЬЕР	4	ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ	70
НОВОСТИ НАУКИ	12	УЧЕНЫЕ ДОСУГИ	74
ВЕСТИ	26	ФОТОКОНКУРС	87
РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ	42	ПИШУТ, ЧТО...	92
ИНФОРМАЦИЯ	67, 96	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	94
КОНСУЛЬТАЦИИ	68	ПЕРЕПИСКА	96

Сенсация — ученые обнаружили у человека новый орган. И не где-нибудь, а в носу.



54

В номере

20

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Для специалистов ион $H_2O_2^+$ давно перестал быть экзотической частицей, а вот в учебники пока не попал. Школьников и студентов учат как и двадцать лет назад: «В водных растворах кислот образуются ионы гидроксония H_3O^+ ...»

42

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ

Может ли железо испаряться? Расчеты показывают: для того чтобы улетел хотя бы один атом этого металла при комнатной температуре не хватило бы времени существования нашей Вселенной. Совсем другое дело ртуть...

50

ЗДОРОВЬЕ

Хотим утешить тех мужей, чьи жены любят использовать скороварки, веники и прочее не по назначению. Мужики! Честно заработанные синяки и шишки уберегают ваших супругов от гипертонии. Терпите...

64

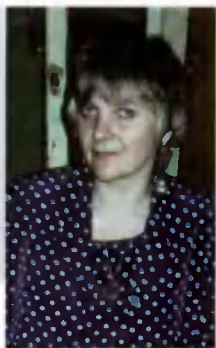
РАССЛЕДОВАНИЕ

Травить русских цариц мышьяком и ртутью, оказывается, было принято на Руси.

68

КОНСУЛЬТАЦИИ

О том, какие бывают биотуалеты, и что, наконец, делать с молью.



*«Оставайтесь с нами,
друзья, и вас ждет весь мир!»*

От главного редактора

С 20 по 24 мая этого года в Милане проходил очередной семинар Европейского союза научных журналистов (European Union of Science Journalists' Associations — EUSJA). На этот раз представителей европейских научно-популярных изданий и их «вольных» коллег, пишущих на научные темы для разных газет и журналов, принимал Итальянский союз научных журналистов (UGIS), а точнее, его ломбардское отделение. Хозяйкой этого весьма полезного мероприятия была г-жа Паола Де Паоли Маркетти.

Всего за две недели до миланской встречи, на ежегодной ассамблее EUSJA, проходившей в этом году в Вене, доктор Паола Де Паоли была избрана новым президентом научных журналистов всего Европейского Сообщества, с чем мы все ее сердечно поздравляем! Впрочем, это неудивительно, ибо госпожа Паола была в числе тех, кто в 1971 году основал EUSJA. Интересно, что за эти двадцать с лишним лет «Химия и жизнь» ни разу не участвовала в европейских встречах. Если в советское время подобная ситуация была объяснима — «Химию и жизнь» не очень-то жаловали в официальных сферах, то в «демократические» времена наш с вами журнал «забывали», наверное, по иным соображениям — многие поставили на нем крест,

никто и не предполагал, что «ХиЖ» окажется такой живучей.

На сей раз наш корреспондент попал на миланскую встречу почти случайно. За что, впрочем, большое спасибо боссам новой русской научной журналистики.

А еще большое спасибо коллегам-журналистам из 16 стран Евросоюза, приехавшим в Милан и с профессиональной точки зрения высоко (очень высоко! — вплоть до обид: а почему мне журналчика не досталось?) оценивших журнал «Химия и жизнь — XXI век». Не наш корреспондент, а они сами предложили писать в «ХиЖ», считая это большой честью для себя, ибо в Европе подобных журналов пока нет.

Добрейшая г-жа Паола Де Паоли, человек, как вы понимаете, весьма опытный в подобных делах, тоже по достоинству оценила наш с вами журнал и помогла организовать сеть европейских соборов «ХиЖ». Отныне, начиная с этого номера, читатели «Химии и жизни — XXI век» будут ежемесячно получать самую свежую информацию и эксклюзивные статьи от профессионалов научно-популярного жанра из всех стран Европейского Союза, за исключением, приносим извинения, Лихтенштейна, Мальты и Андорры.

Итак, в первом выпуске «ХиЖ — EuroCourier» — корреспонденции доктора Мариалуиджи Баньи, казначея EUSJA и вице-президента UGIS, и на-



*Доктор Паола Де Паоли Маркетти,
президент Европейского союза
научных журналистов*

шего лондонского коллеги Алана Бернса. В следующем номере журнала будет опубликована статья «Поросыяче сердце» нашего собора по Скандинавии шведского журналиста Пера Снапрудда. До конца года мы постараемся организовать постоянную рубрику с информацией о национальных и общеевропейских грантах на исследования в странах ЕС.

И последнее. Европа раздулась от гордости за свой собственный СССР — Европейский Союз. Мы рады за них, мир без границ — что может быть умней и прекрасней? Мы тоже хотим в этот мир и не намерены ждать, пока наши правители дозреют до этого, тем более что нам-то с вами ничего не мешает шагнуть в научное пространство ЕС прямо сейчас.

«Химия и жизнь — XXI век» уже дошла до Ла-Манша и форсировала его. На очереди Новый Свет. Оставайтесь с нами, дорогие друзья, и вас ждет весь мир!

С искренним уважением,
главный редактор

Любовь Стрельникова

*Участники европейской школы научной журналистики
в Центре телекоммуникационных исследований в Турине.*

*Г-жа Паола Де Паоли опирается на надежную руку
«Химии и жизни — XXI век» — а на кого еще опереться в этой жизни?*





Луиджи Берлингуэр
— гарант
итальянской науки

30 апреля министр просвещения и науки Луиджи Берлингуэр представил на заседании итальянского правительства новый, и весьма радикальный, закон о государственной политике в области науки. Правительство закон одобрило, что означает серьезную перетряску привычной системы управления научными исследованиями.

Отныне все бюджетные деньги на науку будут сосредоточены в руках самого министра, и он же будет определять, на что и сколько потратить. Роль Национального совета по научным исследованиям (CNR), то есть постоянно действующего собрания экспертов, окончательно сводится к чисто совещательным функциям. Начиная с 1999 года, по-видимому, все государственное финансирование науки будет осуществляться строго в соответствии с поданными ранее заявками. Правда, строгость этих мер смягчается дополнительными ассигнованиями на науку, которые выделяет и будет контролировать Министерство финансов. Эти дополнительные деньги, скорее всего, будут направлены на высокотехнологичные коммерческие проекты в области телекоммуникаций, космоса и биотехнологии.

В ходе «еврореформы» итальянской науки Берлингуэр ликвидирует и другой весьма влиятельный совещатель-

ХиЖ — EuroCourier

ный орган — Национальный комитет по науке и технологии. Вместо него и уже упомянутого CNR министр назначит комитет из девяти опытных экспертов в области научной политики, задачей которых будет вносить предложения непосредственно своему шефу (министру Берлингуэру) и в парламент. Кроме этой девятки мудрецов, министр наберет себе еще семерку инспекторов, или своего рода ревизоров, которые регулярно будут оценивать качество текущих исследований и будут иметь право привлекать себе на помощь независимых иностранных специалистов. Но самой крупной совещательной структурой при министре станет Научно-техническая ассамблея (AST).

Именно AST будет составлять генеральный план национальных научных исследований на очередной срок. Ассамблея поглотит все 15 экспертных комитетов CNR, до недавнего времени правившего бал в итальянской научной политике. Говорят, что в Риме уже слышны недовольные голоса — больно круто действует министр Луиджи.

Новый трофей на охоте за генами

В конце мая нобелевский лауреат Ренато Дюльбекко объявил, что стала известной причина еще одного наследственного заболевания иммунной системы у детей. Эта разновидность иммунодефицита носит зловещее название «Omenn syndrome» (то есть по-русски что-то вроде «синдрома аминь»), и его вызывают нарушения в двух генах Rag 1 и Rag 2, в результате чего организм ребенка не способен противо-

стоять обычным детским инфекциям. У больных уплотняется печень и селезенка, а внешним проявлением служит непроходящее покраснение кожи. До сих пор детишкам с дефектными генами пересаживали спинной мозг, а теперь, коль скоро стали известны эти самые гены, детей можно будет лечить с помощью генной терапии — препаратов, компенсирующих генную недостаточность.

Открытие было сделано в рамках международного проекта «Геном человека» группой исследователей из Милана (Институт тонких биомедицинских технологий CNR) и их коллегами из детской больницы города Брешии. Профессор Дюльбекко, координатор всех национальных исследований по «Геному человека» в Италии, сообщил об этом несомненном успехе вашему соборю, сказав при этом, что подробности будут опубликованы в скором времени в журнале «Cell».

Порочный круг, похоже, разорван!

Специалисты по СПИДу еще с 1994 года знают, что азидотимидин (AZT) может на две трети снижать риск передачи ВИЧ от матери к новорожденному. И вот наконец появилась надежда, что ребенок будет рождаться абсолютно здоровеньким с гарантией 100 процентов.

Две группы швейцарских специалистов из Базеля и Сент-Галленской кантональной клиники наблюдали 494 роженицы, давших положительную реакцию на СПИД. У тридцати одной из них азидотимидиновая терапия в ходе беременности завершалась кесаревым сечением, и в результате 31 малыш родился здоровым!

Идея швейцарских врачей была проста, как все гениальное. Дело в том, что плод практически никогда не заражается ВИЧ в материнской матке. Главный фактор риска — зараженная ВИЧ материнская кровь, приливающая к матке во время схваток. Новорожденный, во-первых, глотает амниотическую жидкость после отхода вод и, во-вторых, заражается через свою нежную кожу во время прохождения по родовому пути. Как раз эти два главных пути заражения швейцарцы и отсеки, образно говоря, с помощью своевременного кесарева сечения.

Телефон в Швейцарии для справок: (+) 41 61 691-26-26, Dr.C.Kind, Division of Neopathology, Kantonspital, St.Gallen.

Самые богатые химики в мире — в Англии

Почему-то считается, что самые богатые химики — в США. В известной степени это так. Например, на первом месте в мире по финансированию стоит химический факультет Университета Беркли — 9 750 000 фунтов стерлингов в год. В престижном Мас-сачусеттском технологическом институте химики получают ежегодно чуть меньше, но тоже много — 7 187 000 фунтов. Однако каково было удивление агличан, когда они сравнили свои траты на собственных химиков с американскими и увидели, что довольно скромный по численности химфак Кембриджа обходится им в 7 935 500 фунтов ежегодно! То есть каждый химик из Кембриджа получает в год в виде зарплаты, приборов, реактивов и прочих условий для исследований в среднем по 156 тысяч фунтов. А это пока мировой рекорд! Однако и это не все: доходы менее известных британских химфаков, конечно, поменьше, но примерно того же порядка!

Подготовили
**Мариалуиджия
Баньи (Милан)
и Аллан Бернс (Лондон)**



Лето 1952 г. Первое знакомство с геологическим молотком

Красота, вода, слова



Доктор
химических наук
Г. Маленков

Бывало, что Георгий Георгиевич Маленков выступал в научных дискуссиях и дружеских собраниях, стоя на руках, вниз головой. Что и говорить, человек он совершенно неординарный. В редакцию входит скромно, бочком, чуть смущенно улыбаясь (раньше приходил с мандаринами или цветами, теперь все больше с тяжелой сумкой через плечо — там книги, журналы, рефераты). Увидев его, сразу хочется спросить о чем-нибудь — потому что знает он все. Греческий, английский, латынь, географию, геральдику, рыбоводство, историю религий, литературу, происхождение слов, живопись, поэзию и, конечно, естественные науки — химию, физику, биологию, геологию и прочие.

В принципе, понятно, как это получилось. Вырос в доме, буквально переполненном книгами. Учился на кристаллографа в МГУ, защищался по структуре воды у О.Я.Самойлова. Вместе со студентами физфака слушал в Миассово лекции по генетике Н.В.Тимофеева-Ресовского. Сотрудничал с лабораторией физики биополимеров М.В.Волькенштейна. Ушел с головой в компьютерное моделирование воды, а сейчас руководит лабораторией в Институте физической химии РАН.

Он говорит, что почти всегда занимался тем, что ему интересно, и благодарен судьбе за то, что свела его с замечательными людьми. А мы рады, что Егор писал и пишет статьи для журнала — о судьбе калия и натрия в природе, о воде, о нобелевском лауреате Лайнусе Полинге, о красоте беспорядка и обещает еще что-то. Когда же наступают минуты неформального общения, он читает нам свои стихи. Правда, во время этих выступлений, на руках он почему-то уже не ходит.

КРАСОТА

Создатель дал роду человеческому две книги. В одной показал свое величество, в другой — свою волю. Первая — видимый сей мир, им созданный, чтобы человек, смотря на огромность, красоту и стройность его зданий, признал божественное всемогущество по мере дарованного понятия.

М.В.Ломоносов

Каждый человек размышляет о смысле жизни. О том, зачем мы живем, в чем наше предназначение, какое место занимаем на Земле и во Вселенной. Не помню точно когда, но уже давно я решил, что человек должен приумножать красоту в природе, в окружающем его мире. Красоту можно понимать широко. В известной триаде «истина-добро-красота» она занимает особое место. Мы говорим «красивый поступок», «красивая теория», «красивый эксперимент». Значит, этическую и гносеологическую ипостаси этой триады (добро и истина) можно оценивать эстетическими категориями (красота). Приумножать красоту — значит совершать добрые дела, создавать произ-



1970 г. Рига. Перед открытием Симпозиума по биоорганической химии. Слева — Г.Маленков, в центре профессор Д.Тостесон, справа — академик М.М.Шемакин

ведения искусства, придумывать правительственные научные концепции.

Результат почти любой деятельности человека можно оценивать с такой вот точки зрения. Был густой непроходимый лес с буреломом, засохшими, но еще не упавшими деревьями. Величественно и по-своему красиво. Поселился в этих краях человек. Расчистил лес, возделал поля, поставил изящную церквушку на холме. Мне кажется, стало еще лучше. Перелески, поля, сады, маленькие деревушки — милый нашему сердцу среднерусский пейзаж. А вот налепили дома-коробки, окружили их свалками и помойками. Это безобразно. На третьем курсе Московского университета мне попался перевод стенограммы лекции Поля Дирака, в которой он, в частности, говорил, что красота — главный критерий истинности научной теории. В то время я еще не умел формулировать свои смутные ощущения, как пытаюсь сделать это сейчас. Но я сразу понял: это — мое, это — для меня! Конечно, красота — не только критерий истины, но и то, чем собственно должна заниматься наука. Поиском прекрасного в природе, чтобы сделать его доступным и понятным людям.

Я не ищу гармонии в природе.
Разумной соразмерности начал
Ни в недрах скал, ни в ясном небосводе
Я до сих пор, увы, не замечал.

Никогда не мог понять этих строк Заболоцкого. Природа всегда казалась мне наполненной этой самой гармонией, разумной соразмерностью начал. Я решил искать гармонию природы «в недрах скал» и поступил на геологический факультет МГУ. Начитавшись замечательных книг А.Е.Ферсмана, я полагал, что основная задача геологии — изучение драгоценных камней и других волшебных кристаллов, которыми должны быть наполнены недра.

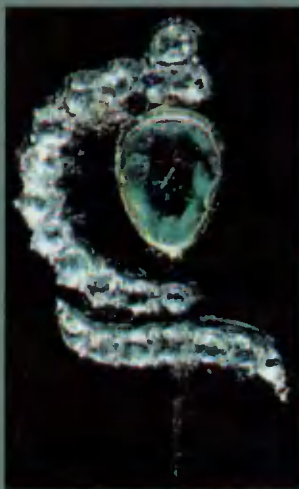
Уже на первом курсе нам показали модели структуры некоторых минералов. Они поражали воображение. Потом в курсах минералогии и кристаллохимии развернулся целый букет прекрасных структур. Поколебавшись некоторое время между геохимией и кристаллографией, я решил погрузиться в мир кристаллов и с тех пор ищу красоту в расположении атомов в пространстве. Размеры того, что я изучаю, исчисляются в ангстремах. Но, надеюсь, я не утратил способности воспринимать красоту и более крупных предметов.

У нас на кафедре была большая коллекция моделей кристаллических структур, сделанных из разноцветных деревянных шариков. Шарiki соединялись металлическими палочками. Атомы

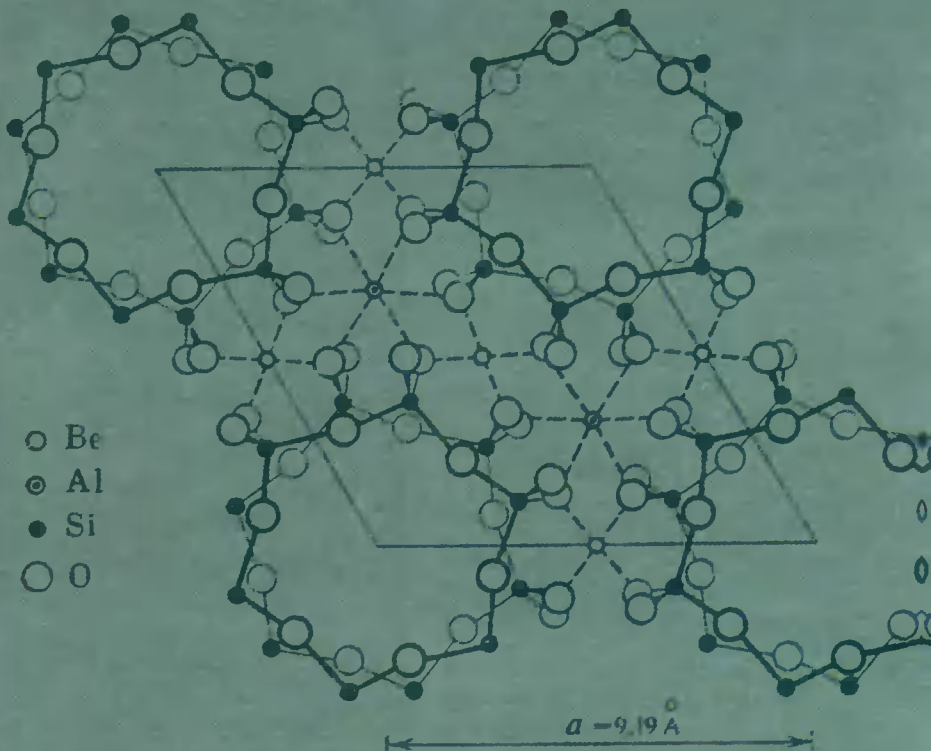


НАШ ЧЕЛОВЕК

КРИСТАЛЛ БЕРИЛЛА И ЕГО СТРУКТУРА



Берилл ($\text{Al}_2\text{Be}_3\text{Si}_6\text{O}_{18}$) — один из красивейших минералов. Часто образует прозрачные кристаллы ярко-зеленого (изумруд), зеленовато-голубого (аквамарин), розового (воробьевит), желтого (гелиодор) цветов. Цвет зависит от примесей хрома, железа, марганца. Шестигранная форма кристаллов хорошо объясняется его структурой, в которой есть шестиугольные кольца из атомов кремния и кислорода. Эти кольца расположены одно под другим, образуя каналы. В каналах могут располагаться молекулы воды, ионы щелочных металлов и тому подобное. Студентом я изучал состав этого минерала, окончив университет, выращивал его кристаллы.



Структура кристалла берилла. Атомы элементов показаны значками разной формы

*1991 г., байдарочный поход
по реке Кобожье.
Второй справа — Егор Маленков,
крайний слева — автор нашего
журнала М.Д. Франк-Каменецкий*



каждого элемента красили в определенный цвет. Кислород был красным, водород — белым, медь — синей, а кремний — «деревянным». Были и другие модели, составленные из многогранников или из плотно упакованных шариков. Я часто любовался ими не только как предметом исследования моей науки, но и как произведениями искусства. Правда, я смутно ощущал, что чего-то мне в них не хватает. Но вот однажды увидел журнал «Nature» со статьей Дж.Бернала о структуре жидкостей и понял: структура кристаллов слишком правильная, в ней не хватает беспорядка. Занудная ее периодичность напоминает узор настенных обоев. А укладки шаров Бернала сияли несовершенной пяттерной симметрией. Вот истинные красота и изящество! Я начал размышлять, читать, слушать и беседовать о строении жидкостей. Конечно, нельзя было миновать такого объекта, как вода — самой обыкновенной, встречаемой нами чаще других жидкости. Думать об ее устоястве было особенно интересно, я испытывал при этом необъяснимый восторг и вдохновение. Так продолжается до сих пор. Многими вещами занимался я в своей жизни, но воде посвятил больше всего времени и сил.

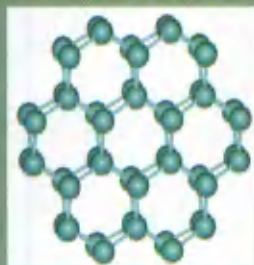
ВОДА

*Вода
Благоволила
Литься!*

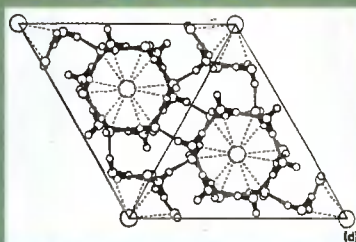
Леонид Мартынов

Как бессмыслен вопрос о том, кто лучший поэт, художник, актер, композитор, так и нельзя спрашивать, какое вещество, минерал, животное, растение самое хорошее на свете. Правильный вопрос, на который можно получить честный и осмысленный ответ: «Кто твой любимый (поэт, художник, минерал...)»? Мое любимое вещество — вода. Я не хочу, конечно, сказать, что это — мой любимый напиток. Но я люблю о ней думать, мне интересно знать, как она устроена, какие у нее свойства, какую роль она играет в том, что происходит во Вселенной, на Земле и в живых орга-

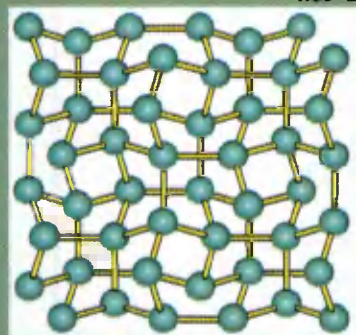
ЛЕД И ЕГО СТРУКТУРЫ



лед-1

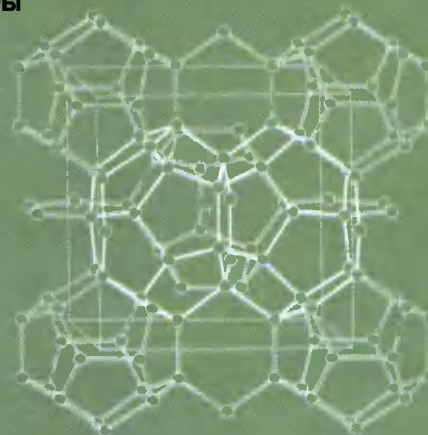


лед-2



лед-3

Молекулы воды, соединяясь друг с другом водородными связями, образуют изящные ажурные постройки. В кристаллах обычного льда молекулы располагаются так, как это видно на верхнем рисунке.



Гидрат газа

Если на воду надавить (свыше 2 тысяч атмосфер), то образуются более плотные, но все еще ажурные постройки — это лед-2 и лед-3. Вглядываясь в структуру льда-2, можно увидеть шестиугольные каналы, похожие на каналы в берилле. В ледяные каналы могут залезать атомы гелия и молекулы водорода. Совсем недавно я моделировал поведение молекул воды в таких кристаллах на компьютере. Если давление создается газом, у которого крупные молекулы, то структура льда перестраивается — так, чтобы образовались полости, в которых газовые молекулы могут разместиться. Возникают гидраты газов. Большая часть природных горючих газов встречается в виде гидратов.



*Сицилия.
Развалины
древнего храма.
Домик Уго Пальмы
в горах*



НАШ ЧЕЛОВЕК

низмах. Мне приятно сознавать, что сколько бы тонн важнейших для жизни веществ — нуклеиновых кислот, белков, витаминов, гормонов — ни завезти в пустыню, ничто там не вырастет. А стоит провести воду — зазеленеет травка, зацветут цветы, прибегут звери на водопой. Я могу долго сидеть на берегу реки, леса, озера, моря — здесь так легко думается, здесь так красиво!

Однажды сочинились у меня такие строки:

Кажется, можно сесть на утесе
Над какой-нибудь тихой рекой
И решить все в мире вопросы,
И найти наконец покой.

Отразились деревья в озере,
Воздух нахлынул — звуками полн.
Нет никого неприятного возле,
И никто не украл музыки волн...

Иногда получается более глубоко-мысленно:

Влажная гладь воды —
Под тобою легла глубина,
Жизнь не одну погубила ты,
Жизнь в тебе началась не одна...

Влажная гладь воды —
Над тобою душная мгла,
Сколько душ возродила ты,
Сколько тел ты погребла...

Так же, как и у «влажной глади воды», я подолгу просиживаю перед экраном компьютера, в недрах которого по моей воле или по воле моих коллег рождается нематериальный мир воды. Наблюдаю жизнь молекул моего любимого вещества. Рассматриваю их скопления (одна из первых моих научных статей называлась «Геометрия построек из молекул воды», но она была написана еще в докомпьютерную эпоху). Стараюсь выяснить, как возникают водородные связи, долго ли они существуют, как образуются новые связи. Однажды я выступил с докладом

«Жизнь и смерть водородных связей». Но я не хочу говорить здесь о результатах своих научных изысканий. Давным-давно я опубликовал в «Химии и жизни» статью о воде. С тех пор появилось много нового, и я надеюсь еще рассказать об этом читателям журнала. Сейчас же замечу, что вода принимает участие почти во всем, что происходит в окружающем нас мире. Поэтому, занимаясь водой, неизбежно сталкиваешься со многими интересными проблемами, которые обычно относят к разным областям знания: физике, химии, геологии, биологии. И встречаешься с разными людьми. В выборе того, что изучать (говоря казенным языком, в выборе темы и объекта исследований), как мне кажется, наиболее существенны два обстоятельства: чтобы работать было интересно и чтобы можно было делать эту работу, общаясь с приятными людьми. Не всегда, конечно, удастся, но к этому надо стремиться. Благодаря воде я познакомился со многими замечательными людьми и принял участие в разных увлекательных исследованиях — например, в работах по изучению влияния воды на конформацию ДНК, одного из элегантнейших созданий природы. Это мое увлечение оказалось серьезным и долгим. Я хочу рассказать историю о том, как наука помогает встретить интересных людей. И заодно поговорить еще об одной очень важной для меня материи — о словах.

СЛОВА

Подлинное знание чужого языка заключается не в умении переводить с него, а в сознании его непереводаемости.

Иосиф Левин

Я очень благодарен своим родителям за то, что они определили меня учиться в первую школу в Сокольниках (разумеется, далеко не только за это). У этой школы действительно был

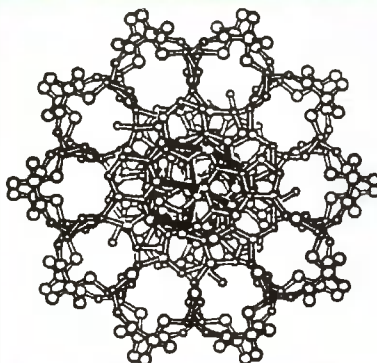
номер 1. В ней хорошо учили английскому языку. Она открылась в 1949 году, так что я поступил в ее пятый класс. Учеников набирали по всей Москве. Раньше подобные «английские» школы открыли в Ленинграде и Киеве. В школе было много хороших учителей, которые умели не только хорошо научить, но и привить любовь к своим предметам. Я с благодарностью вспоминаю их уроки, не в смысле «занятий в классе» (хотя и это тоже), но уроки жизни, серьезного отношения к труду, к своей профессии. Особенно часто вспоминаю Капитолину Никаноровну, преподавателя химии, Михаила Арсентьевича — математики, Екатерину Ивановну — литературы (в десятом классе ее сменила Нина Ивановна, тоже прекрасная учительница) и, конечно, Веру Яковлевну, учившую нас английскому языку. Наш выпуск до сих пор довольно часто встречается, на эти встречи приходят учителя, которые еще с нами. Иногда нас приглашают в школу — поговорить с теперешними учениками, провести какие-нибудь занятия.

Очень странно приходиться в школу спустя сорок лет после ее окончания — те же классы, но нет парт. За какими-то столами сидят мальчики и девочки вместе. Я никогда не говорю со школьниками о моих профессиональных занятиях — о физике, химии, биологии. Я беседую о том, чем всегда очень интересовался, но серьезно заниматься не смог: о словах, языках, поэзии. Поскольку школа по-прежнему «английская», беседа на этих «уроках» идет по-английски. На одном из таких занятий речь шла о старинной английской поэзии, мы рассуждали о том, что главным стимулом изучения иностранных языков должна быть возможность познакомиться с поэзией другого народа. Для всех прочих нужд можно пользоваться переводами и переводчиками. А поэзию перевести нельзя. Но, не зная поэзии, нельзя понять душу другого народа. Язык выражает душу народа не только в своей высшей форме — поэзии. Как говорил замечательный американский лингвист Бенджамин Уорф (страховой инспектор по основной профессии), каждый язык созда-

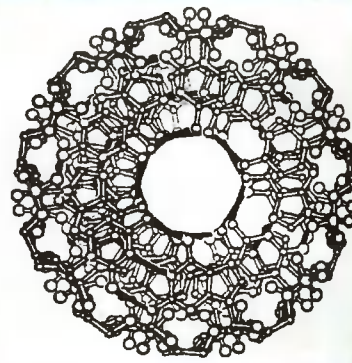
СТРУКТУРА ДНК

ДНК — не только очень важная, но и очень красивая полимерная молекул. Особенно мне нравится смотреть на нее вдоль оси спирали. Без воды молекул ДНК не может существовать. Когда воды достаточно, ДНК находится в В-форме. Если воды не хватает, то ДНК переходит в А-форму. На Сицилии я изучал, как влияет аода на взаимодействие фрагментов биологически важных молекул.

В-форма ДНК



А-форма ДНК



ет свою картину мира. Мир воспринимается людьми, говорящими на разных языках, по-разному. Для людей, знающих не один язык, мир ярче и богаче.

Меня всегда очень интересовали языки, их история, развитие, влияние друг на друга. Происхождение слов, изменение их значения и звучания. Я прочел массу книг на эту тему, но сам не придумал почти ничего оригинального. Наверное, нет для этого способностей. Но мне все равно было очень интересно. И еще всю жизнь сочинял стихи, правда, мало и довольно редко. Я читал их своим друзьям или просто записывал на бумажках. То, что казалось более или менее удачным, записывал в специальный альбом. Однажды несколько моих стихотворений опубликовала «Химия и жизнь». Все эти игры со словами мне очень нравятся и составляют важную, но не слишком успешную часть моей жизни.

Стихи приходят порой неожиданно, но, конечно, случается писать их «на случай». Такие обычно не запоминаются. Но одно стихотворение «на случай» я помню до сих пор и читаю его в разных компаниях. Давным-давно, в середине 70-х годов, я пришел в редакцию «Химии и жизни». Тогда она еще находилась рядом с Институтом кристаллографии, на Ленинском проспекте. В «застойные» годы редакция была местом, куда всегда приятно было прийти, где царилая какая-то особая, очень комфортная для думающих людей атмосфера. Разумеется, эта атмосфера сохранилась до сих пор, но вокруг все стало менее лицемерно, и контраст ощущается не так остро. Тогда я пришел по делу — готовилась к печати моя статья. Вхожу в помещение и вижу суету: двигают столы, открывают бутылки. Тут я сообразил, что пришел накануне 8-го марта. Я часто забываю об этом празднике, так как люблю женщин круглый год. И подар-

ка с собой не было. Что делать? Выход один — сочинить стихи!

Дни стали длиннее, начал таять снег,
В душе возникают трещины.
Пространство раскрылось,
где ангстрем — там парсек,
Вот с нами что делают женщины.

Молекулы спирта нам не помогут
Забуть, что люди — разных полов.
Не будем роптать и восславим же Бога,
Что так Он создал и людей и олов,

И бабочек и лягушек,
И тараканов и змей,
Запутались в дебрях подушек,
Тел, идеалов, идей...

Несут на Голгофу свой крест,
Могилы крестами увенчаны.
Во Вселенной есть много мест,
Но лучше нам там, где женщины!

Но чаще стихи приходят помимо воли, и не всегда понимаешь, что они означают:

Спиральи Гистаспа распороты спором,
Собрали из праха порока опоры,
Елеем не склеите то, что разбито,
Тиберию не сбредет порока у сытых.
Утогли в болоте спиральи Гистаспа,
Спала опала — спасать не опасно!

Не так давно, летом я был в Пуццино, научном центре на берегу Оки. Прервав деятельность по выяснению структуры гидратной оболочки ДНК, я решил спуститься к реке. Цвели цветы, а в кустах пели соловьи — это в середине июня! Пришли такие слова:

Снова Пуццино, снова усталый
Сквозь цветы я спускаюсь к реке,
И в кустах соловей запоздалый
На французском поет языке.

Я сам не мог понять: почему соловей у меня поет по-французски? Потом сообразил: много-много лет назад

в Пуццино было некое международное научное мероприятие и я гулял в этих местах с молодой ученой женщиной из Франции. Был август, и даже очень запоздалые соловьи уже не пели, зато звучала французская речь. Вскоре после того, как сочинилось это четверостишие, я снова гулял в этих пуццинских местах на этот раз с учеными мужчинами. Мне хотелось прочесть стихотворение, но спутники не понимали по-русски. Я попытался объяснить по-английски. Недолго думая, говорю о запоздалом соловье: «Retarded nightingale». «Retarded nightingale — очень оригинально!» — говорит один из моих спутников. По выражению лица вижу: он не понял, что я хотел сказать, и объясняю, что соловей поет не вовремя. «Тогда, — говорит он, — лучше сказать — belated (поздний). Ведь retarded по-английски — это, скорее, умственно отсталый».

Большую часть своей жизни я был «невъездным» и с коллегами из других стран общался только тогда, когда они приезжали к нам. В конце перестройки меня начали выпускать, сначала в страны, которые тогда еще считались социалистическими. В 1987 году коллеги стали спрашивать: «Ты там член оргкомитета, представишь мой доклад?» Я думал, что это шутка, пока мне не показали циркуляр, в котором говорилось, что я — член Оргкомитета симпозиума по квантовой фармакологии, который должен состояться в горах Словакии (тогда она еще не отделилась от Чехии). Симпозиум проходил в комфортабельном отеле, окруженном живописными горами, поросшими лесом. Там я познакомился со многими приятными людьми, прослушал несколько заинтересовавших меня докладов и просмотрел массу стендовых сообщений, или «постеров». Так всегда бывает на научных встречах, как бы они ни назывались — конференция, симпозиум или семинар. С работами



*Лето 1960 г.
Вместе
с Валерием
Ивановым:
слушатели
и участники
Миассовских
«трепов»*

супругов Уго Пальмы и Беатриче Пальма-Витторелли из Палермо я был немного знаком. У них были интересные идеи о роли воды в биологии, в том числе о строении гидратных оболочек биополимеров, и, что мне особенно нравилось, они применяли подход, именуемый по-английски «inherent structures», а по-русски — «собственными структурами», в развитии которого я тоже участвовал. Его суть, мне кажется, лучше всего объяснить словами Блока: «Сотри случайные черты, и ты увидишь: мир прекрасен». Но за бутылкой вина в ресторане, в подвале отеля, где можно было спокойно посидеть и поговорить, выяснилось, что нас объединяют не только научные интересы. Оказалось, что Уго любит и хорошо знает поэзию. А один из самых его любимых поэтов — сицилиец Rissolo, чья фамилия странно перекликается с моей (rissolo — значит маленький).

Шли годы. Железного занавеса уже не было. В 1991 году приглашение Уго посетить Палермо нашло меня в Майнце, древнем городе на Рейне, где я работал у симпатичного человека, которого зовут Карл Хайнцингер. Я приехал на сказочный остров Сицилия и там договорился с Уго обязательно поработать вместе. И вот, два с половиной года спустя, я выхожу из самолета в аэропорту около Палермо. Конец ноября. По нашим меркам, прохладная летняя ночь. Пахнут какие-то незнакомые цветы, только запаха моря, что плещется рядом, ощутить не удается. Я приехал работать и работал, как ученые во всем мире: часов по десять в день, часто в выходные дни. Но здесь я пишу о словах. В шестидесятые годы я немного занимался итальянским, разумеется, не в надежде когда-нибудь попасть в эту страну, а чтобы хоть немного понимать ее поэзию, лучше почувствовать дух ее культуры, ее народа. Тут еще оказалось, что чтение ита-

льянских коммунистических газет, которые продавались в Москве, раздражало меньше, чем чтение газет отечественных.

Словом, приехав в Италию, я мог объясниться в баре или магазине, но мне не хватало слов, чтобы читать лекции или вести глубокомысленные беседы. Уго и его коллеги часто приглашали меня в гости, где просили почитать стихи. Вообще в Италии, как и России, в отличие, скажем, от Германии, считается нормальным, если ученый-естествоиспытатель или математик интересуется и занимается: литературой, искусством, историей. Я читал по-русски, давал приблизительный английский перевод, а Уго объяснял по-итальянски. Однажды, это было на Рождество в домике, который Уго построил в горах, я прочитал:

Медвяный и пряный
Запах липы цветущей,
Воздух тобою так сладостно сыт.
Упрямо и рьяно
В твоей пьяной гуще
Искал я ответ,
Но вопрос сам забыт.

А затем, пытаюсь воспроизвести ритм, свой английский перевод:

Honey and spicy
Smell of lime-tree in blossom,
Air with thee so sweetly is full.
I was fierce and constant,
In thy drunken thickness
I was looking for answer,
But question forgotten.

В школе меня учили, что липа по-английски lime, я так и перевел. Уго прекрасно знает английский. Он долго жил в Америке, но деревья, похожие на европейские липы, американцы называют basswood или whitewood. На Сицилии липа (tiglio по-итальянски) не растет, поэтому он понял lime-tree как лайм, цитрусовый фрукт, похожий на



НАШ ЧЕЛОВЕК

лимон, и перевел: limone. В том, что говорил Уго, я услышал что-то вроде: «Odor di limone».

— Почему limone?

— Это почти то же самое, что лайм, а лаймы у нас редки.

— Но lime-tree это же tiglio!

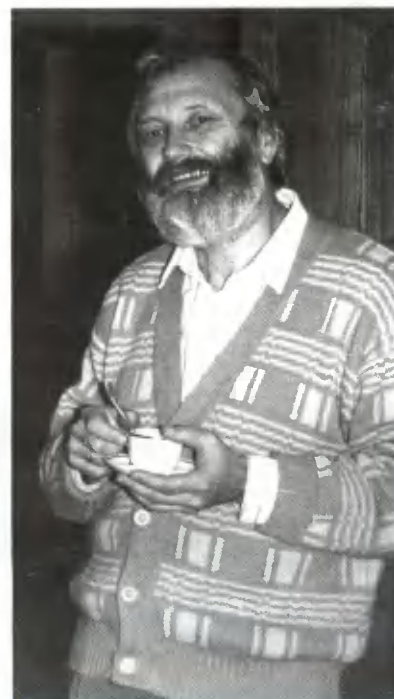
Только позднее, когда я шел мимо цветущей лимонной рощи, мне стало понятно, почему Уго так перевел: у них густо пахнут цветущие лимоны, а у нас — липа. Но, говоря о непереводимости поэзии, я имел в виду, конечно, не такие казусы.

К концу своего пребывания в Палермо я сочинил несколько квазипереводов своих четверостиший на итальянский и стал читать так:

На усталой земле зима наступила,
На нее тихо падает снег,
И только у времени есть еще силы
Продолжать свой безумный бег.

La terra è stanca,
L'invern' è venuto,
Cade la neve tranquillamente,
Soltanto il tempo ha forza ancora
Continuar' sua corsa pazzo e strana.

На Рождество в горах Сицилии тихо падал снег на древнюю землю, покрытую цветущими дикими ирисами. И было очень красиво. А поэзия все-таки непереводима.



Круговорот плазмодия

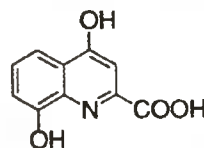
O. Billker et al., «Nature», 1998, v.392, p.289

Plasmodium falciparum, вызывающий малярию, вновь стал причинять много вреда «венцу творения» («Новости науки», 1997, № 7). Поэтому микробиологам пришлось вплотную заняться им, и результаты не замедлили сказаться.

Часть своего жизненного цикла эти одноклеточные паразиты проводят в насекомых, а часть — в организмах людей или позвоночных животных, точнее, в их красных кровяных клетках. Там патогены находятся в стадии незрелых мужских и женских половых клеток-гаметоцитов, питающихся гемоглобином, из-за чего у хозяина развивается анемия. Если инфицированного плазмодием человека укусит самка москита из рода *Anopheles*, то эритроциты человека попадают в ее желудочный тракт и начинают перевариваться. В этот момент гаметоциты выходят из человеческих клеток и в течение 10–15 минут превращаются в зрелые половые клетки-гаметы. Затем совершается оплодотворение, и из зиготы формируется циста (пузырек), содержащий спороподобные клетки. Они накапливаются в слюнных железах москита и вместе со слюной при укусе проникают уже в кровь другого человека (инфекция идет дальше), где комфортно устраиваются в кровяных клетках, превращаясь в гаметоциты. Так замыкается цикл плазмодия.

Образование зрелых половых клеток плазмодия наблюдали еще в прошлом веке: если каплю крови, содержащую свободные гаметоциты,

рассмотреть в микроскоп, то видно, как на предметном стекле идет «эксфлагелляция», то есть образование у клеток белковых хвостов, благодаря чему они становятся подвижными спермиями. Выяснили, что эта метаморфоза происходит при изменении кислотности и температуры среды, в которой находятся гаметоциты (требуется $pH > 8,0$ и $t < 32^\circ C$). Однако внутри москита эти параметры не попадают в нужные интервалы значений ($pH < 7,8$), значит, влияет что-то еще. Появились данные, что в насекомом есть какой-то химический фактор, способствующий созреванию гамет *P. falciparum*, — гидрофильное, устойчивое к нагреванию, отрицательно заряженное соединение-хромотор, состоящее из двух циклов. И вот английским биохимикам удалось выделить искомым фактор и установить его строение. Оказалось, что это ксантуреновая кислота (КРК):



Известно, что в организме москита КРК образуется в голове как побочный продукт синтеза (из аминокислоты триптофана) его глазного пигмента. У хорошо изученной дрозофилы тоже вырабатывается в голове такой пигмент, причем описаны мухи-мутанты с бесцветными глазами, у которых этот процесс нарушен, — в их организмах КРК нет.

Теперь нужно доказать, что подобные мутанты москита *Anopheles* не переносят малярию, то есть что это соединение действительно необходимо для жизненного цикла плазмодия. Если это так, то, манипулируя соответствующими генами насекомого, можно будет попытаться разорвать «порочный круг» паразита.

Митоз: учет и контроль

D. P. Cahill et al., «Nature», 1998, v.392, p.300

При одних видах рака, например толстой кишки, в опухолевых клетках наблюдают повышенный мутагенез, что обычно объясняют поломкой системы репарации ДНК: но состав хромосом остается при этом ненарушенным. При других видах злокачественных опухолей в клетках часто происходят хромосомные нарушения (анеуплодия), но уровень мутаций не повышается. Оказалось, что хромосомные дефекты могут быть связаны с выходом из строя другого контролирующего механизма, который действует при делении клеток, то есть при митозе.

Как мы знаем, после удвоения ДНК каждая из двух сестринских хромосом в определенном месте, называемом кинетохорой, прикрепляется к концу нити митотического веретена, а затем при сокращении нитей они растаскиваются в стороны, образуя два идентичных набора хромосом дочерних клеток. Ранее выяснили, что у дрожжей в этот момент действует система контроля, которая проверяет, верно ли прикреплены хромосомы, и, так сказать, дает «добро» на их разделение; в противном же случае выдается некий сигнал, ведущий к деполимеризации микротрубочек, из которых строится веретено. Выявили некие дрожжевые белки, вовлеченные в этот процесс, и определили их гены. Затем гены, отвечающие за правильность митоза, обнаружили и у млекопитающих. Теперь американские специалисты нашли мутации в генах человека, которые вызывают у него отказ ана-



логического механизма контроля и как следствие — анеуплодию.

Кстати, каково участие хромосом в формировании митотического веретена? Известный американский цитолог Д.Мэзия образно поставил этот вопрос так: быть может, митоз похож на похороны, где покойник все время находится в центре событий, но сам на них активно не влияет? По крайней мере, первая часть «церемонии» — до момента прикрепления хромосом — проходит и без них: когда из клетки удаляли ее хромосомы и вместо них вводили искусственные (микрошарики с нанесенными на них плазмидными ДНК), веретено возникало; его образование наблюдали и тогда, когда вообще никаких хромосом не было («*Nature*», 1996, v.382, p.420; 466).

Карликовые квазары

I.F.Mirabel et al.,
«*Astronomy and Astrophysics*»,
1998, v.330, p.L9

Более 30 лет назад астрономы обнаружили необычные космические объекты. Расположенные очень далеко за пределами Млечного Пути, они мощно излучают в радиодиапазоне — сильнее, чем целые галактики. Но при этом основная часть их массы сосредоточена в пространстве, близком по размеру Солнечной системе; из-за такой компактности их нарекли квазарами, то есть квазизвездами. Удалось «разглядеть», что сердцевины, ядро, квазара испускает ультрафиолетовый и видимый свет, а кроме того, из него в противоположные стороны исходят две струи релятивистской плазмы. В магнитном поле ядра они порождают синхротронное излучение, из-за чего происходит излучение радиоволн. Многолетние споры о том,

что происходит в ядре, привели, за неимением лучшего, к такому представлению: в этом «черном ящике» заключена вращающаяся черная дыра, причем, как показывают расчеты, — сверхмассивная, массой в миллионы солнечных. Она окружена аккреционным диском — веществом маточной галактики (из которой сформировался квазар) в виде остатков звезд, пыли и газа, которые постепенно заглатываются черной дырой. Выделяющаяся при такой «подкормке» энергия как раз идет на космическое «радиовещание». Но проверять и отрабатывать эту модель, учитывая огромную удаленность квазаров, трудно.

И тут природа преподнесла астрофизикам подарок: в начале 90-х годов в нашей Галактике нашли радиоисточники, расположенные к нам несоизмеримо ближе, которые, как оказалось, в принципе устроены так же. По размерам они в миллионы раз меньше квазаров, поэтому их называли микроквазарами. Сейчас интенсивно исследуют один из них, GRS1915+105. Его ядро, как полагают, содержит черную дыру массой в несколько солнечных, оно входит в двойную систему, поэтому материю в аккреционный диск поставляет звезда-напарник. Наблюдение за этим объектом сразу в нескольких диапазонах волн и использование многих, объединенных в единую систему радиотелескопов (межконтинентальная радиоинтерферометрия), позволили выяснить некоторые детали его структуры и поведения. Удалось проследить связь между рентгеновскими вспышками от ядра микроквазара, происходящими при падении на него вещества, и плазменными струями, которые возникали после того, как материя исчезала за горизонтом черной дыры.

Дальнейшее изучение этих соседей по Млечному Пути поможет лучше разобраться в каверзах квазаров.

Компьютеры-еретики

На наших глазах возможности компьютеров стремительно расширяются, однако образное, интуитивное мышление человека по-прежнему остается для них камнем преткновения. Это и неудивительно: ведь принципы организации цифровых ЭВМ за полвека принципиально не изменились. Но теперь одновременно развиваются и другие подходы — нейрокомпьютеры, молекулярно-биологические машины «в пробирке», квантовые компьютеры. Им была посвящена конференция, состоявшаяся в Новой Зеландии.

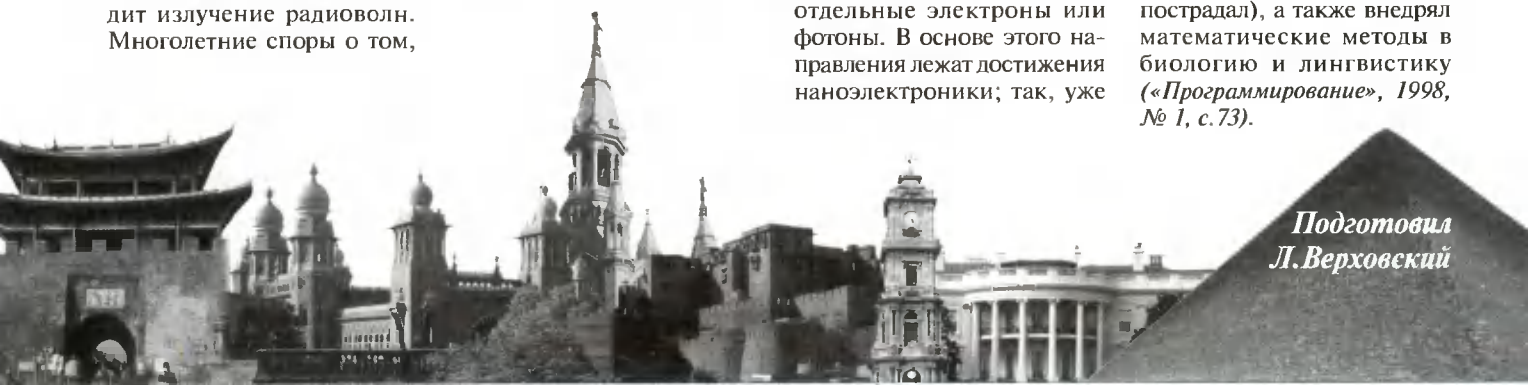
Как уже экспериментально доказано, ДНК-овые системы способны решать задачи на оптимизацию, то есть те, что требуют большого перебора вариантов («Новости науки», 1995, № 3, 8). Их преимущество заключается в огромном распараллеливании, но оно пока сводится к нет медленными процедурами выделения и размножения нужных молекул, а также большой вероятностью ошибок. М.Амос из Ливерпульского университета считает, что теоретически возможности ДНК-компьютеров те же, что и у цифровых машин, и что характеристики таких систем будут улучшаться вместе с прогрессом биотехнологии и ее объединением с нанотехнологией.

Т.Кнайт (Массачусетский технологический институт) обсуждал квантовые вычислители. Тут имеется в виду, с одной стороны, дальнейшая миниатюризация, когда для хранения данных и действий над ними используют единичные атомы или молекулы, отдельные электроны или фотоны. В основе этого направления лежат достижения нанoeлектроники; так, уже

разработаны одноэлектронные транзисторы («Новости науки», 1998, № 2). С другой стороны, для решения каких-нибудь задач, например по теории чисел или криптографии, пытаются воспользоваться собственно квантовыми явлениями. Еще Нильс Бор увидел аналогию между поведением квантовых систем и мышлением человека — способностью охватить сразу много возможностей, выражающейся в квантово-механической суперпозиции состояний. В дальнейшем надеются применять также и чисто квантовые способы передачи информации (основанные на корреляциях — вроде тех, что фигурируют в парадоксе Эйнштейна—Подольского—Розена; сейчас стали еще говорить о «телепортации»). Но здесь пока не преодолены трудности, связанные с логическим анализом этих необычных эффектов («*Nature*», 1998, v.392, p.549).

Кстати, старейшее в мире компьютерное общество американского Института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) присудило свою самую престижную награду — медаль «Пионерам вычислительной техники» — советским ученым. Лауреатами (посмертно) стали академик С.А.Лебедев (1902—1974) и член-корреспондент АН СССР А.А.Ляпунов (1911—1973). Лебедев в начале 50-х годов в Киеве возглавлял разработку первой отечественной ЭВМ, а затем уже в Москве — первой машины серии БЭСМ; завершенная в 1952 году, она имела память в 2048 ячеек, производительность 8000 операций в секунду и была на тот момент самой быстрой действующей в мире. Ляпунов известен своими работами по теории программирования, он активно развивал «буржуазную лженауку» кибернетику (за что немало пострадал), а также внедрял математические методы в биологию и лингвистику («*Программирование*», 1998, № 1, с.73).

Подготовил
Л.Верховский





Часть I: «Голубая кровь»

Химию — в жизнь!

В наше время, когда весь мир возбужденно спорит о перспективах клонирования органов и тканей, кто-то делает ставку на химический синтез — и выигрывает, уже сегодня спасая жизнь людям, потерявшим огромное количество крови или лишившимся большей части кожи в результате ожогов! Такое стало возможно благодаря перфторуглеродам.

Всем, кто хоть немножко знаком с биохимией, известно, что молекулы, из которых построен наш организм — нуклеиновые кислоты, белки, жиры, сахара, витамины, — все это цепочки или колечки, состоящие в основном из атомов углерода, свободные валентности которого заняты, как правило, водородом. Такие молекулы могут включать в себя отдельные атомы азота, кислорода,



В.Артамонова

Эпоха перфторуглеродов

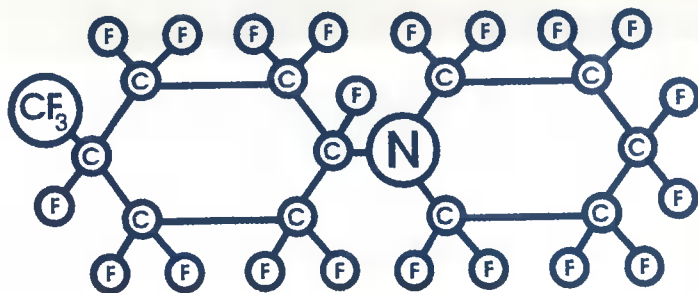
ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

серы и некоторые другие, но сути дела это не меняет: основа привычных нам органических веществ — всегда углерод и водород. В состав молекул, встречающихся в организме, фтор практически никогда не входит. При чем же здесь эти странные монстры — аналоги углеводов, в которых все до единого атомы водорода замещены на фтор, причем здесь перфторуглероды?

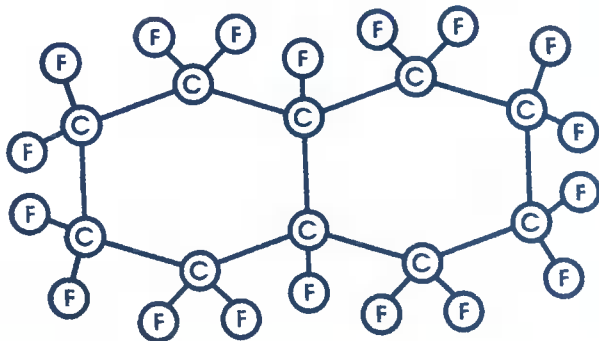
Эти вещества привлекли внимание исследователей-биологов тем, что, будучи покрытыми «шубой» из фтора, они не вступают ни в какие химические реакции. Это означает, что, попав в организм даже в значительных количествах, они вроде бы не должны нарушать метаболизм. И вот, когда стало известно, что химически инертные перфторуглероды обладают уникальными физическими свойствами, за них взялись всерьез.

«Рыбная мышь или мыльная рыба?»

По внешнему виду жидкие перфторуглероды очень похожи на обычную воду — бесцветные, прозрачные, ничем не пахнут. Свойства у этих жидкостей, разумеется, другие: они раза в два тяжелее воды, гидрофобны (жироподобны), но самое существенное — перфторуглероды на удивление хорошо растворяют газы.



Перфторпараметилциклогексилпиперидин (ПМЦП)



Перфтордекалин (ПФД)

Если в одном литре воды «помещается» всего лишь 20 мл кислорода, то в жидком перфторуглероде в 25 раз больше — 500 мл. Что касается CO₂, то в том же объеме его можно растворить целых два литра, что составит 200 объемных процентов! Даже наша кровь — ткань специально созданная природой для того, чтобы транспортировать молекулы газов, — и та уступает чистым перфторуглеродам по способности насыщаться кислородом — ее кислородная емкость составляет около 20 объемных процентов.

Специалисты понимали, что при такой концентрации кислорода, перфторуглеродными растворами можно было бы дышать, если бы не гигантская нагрузка на мышцы диафрагмы. И вот тяготеющие к сенсациям американцы взяли да и поместили крысу в аквариум, наполненный перфтордекалином. Животное захлебнулось, но не погибло. Помещенные в жидкость, крысы могли продолжать дышать еще минут десять — до тех пор, пока мышцы окончательно не уставали перекачивать непривычную дыхательную смесь. Вовремя удалив из легких перфторуглерод, животных можно было спасти, хотя длительное пребывание в такой специфической среде не проходило для них бесследно: через пару дней такие

крысы все-таки погибали; создавалось впечатление, что это происходило из-за воспаления легких.

Эти опыты Л.Кларка и Ф.Голлана, выполненные в начале 70-х годов, стали классическими. Их неоднократно воспроизводили и на мышах, и на крысах как за рубежом, так и в нашей стране. И разумеется, ученым не давала покоя идея использовать уникальные газотранспортные свойства перфторуглеродов на благо человека.

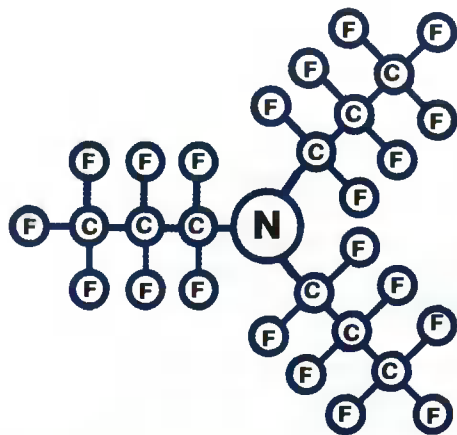
Плохие оксигенаторы и умные инфузии

В то время анестезиолог Ф.Ф.Белоярцев, работавший в Институте сердечно-сосудистой хирургии им. Бакулева, был озабочен несовершенством приборов-оксигенаторов, при помощи которых насыщали кровь больного кислородом во время сложных хирургических операций на «сухом» сердце. Во время таких операций, пока хирурги манипулируют, к примеру, с сердечными клапанами, сердце не должно работать, и пациента подключают к аппарату искусственного



кровообращения. Хорошее насыщение крови больного кислородом в этот промежуток времени могло дать хирургу дополнительные минуты и снизить риск последующих осложнений. В оксигенаторах, применявшихся в операционных в конце 70-х годов, через кровь пропускали пузырьки чистого кислорода, которые портили мембраны эритроцитов (происходило перекисное окисление липидов), и их было опасно использовать при длительных операциях.

Перфторуглероды заинтересовали Ф.Ф.Белоярцева и директора Института биофизики Г.Р.Иванецкого тем, что в таких аппаратах их можно было применять в качестве своеобразных мембран: насыщать кислородом, а затем приводить в



Перфтортрипропиламин



контакт с кровью, с которой чистые перфторуглероды не смешиваются. Такой способ подачи кислорода, по замыслу ученых, мог бы обеспечить эффективную и в то же время строго дозированную его доставку к эритроцитам, — и в самом конце 70-х годов в Пущино начали работать с перфторуглеродами.

Прежде всего нужно было еще раз убедиться, что клетки (ведь эритроциты — это клетки) смогут нормально усваивать кислород, растворенный в перфторуглеродах. Дать свое авторитетное заключение по этому вопросу попросили свободно плавающих инфузорий — тетрахимен. Этим одноклеточным не слишком нравится подолгу находиться в толще воды, и они то и дело поднимаются на поверхность, чтобы глотнуть кислорода. Когда инфузорий много, можно наблюдать биоконвекционные потоки очень интересной формы: выстроившись в очередь, тетрахимены выплывают друг за другом на поверхность, а потом, подышав немножко, уходя в глубину, чтобы затем снова всплыть. Динамические структуры, образованные инфузориями, похожи на серии тесно сближенных колечек.

Картина совершенно менялась, когда сосуд с инфузориями переворачивали вверх дном и помещали в банку с жидким перфторуглеродом, подобрав глубину погружения так, чтобы в соответствии с законам физики вода с инфузориями из сосуда не вылилась. Имея «над головой» стеклянную крышу, а «под ногами» — перфторуглерод, тетрахимены быстро соображали, что, для того чтобы подышать, всплывать им больше ни к чему: они

устремлялись к границе раздела «вода-перфторуглерод» и образовывали свои колечки там.

Транспорт кислорода и другие функции крови

Первые успехи воодушевили исследователей. Они понимали, что уникальные свойства перфторуглеродов, возможно, позволят применять их не только для насыщения крови кислородом. В воздухе уже витала идея создания кровезаменителя, который не просто восполнял бы дефицит жидкости при больших кровопотерях, как это делает, скажем, плазма крови, но и был бы способен доставлять к тканям кислород и активно выводить из них продукты обмена, в первую очередь — углекислый газ.

Но газотранспорт — не единственная функция крови. На этом специализируются эритроциты. А вот лимфоциты и макрофаги, к примеру, заняты тем, чтобы изничтожить всякого, кто нежданно-незванно проникнет в кровоток. Да что говорить — незванно: ввести туда что-либо чужеродное даже с самыми лучшими намерениями — целая проблема. Несколько десятилетий потребовалось врачам-трансфузиологам только для того, чтобы сделать переливание крови относительно безопасным делом! На поверхности любой клетки понатыкано огромное количество антигенных детерминант — белков и полисахаридов. Для клеток крови, ответственных за иммунитет, они служат опознавательными знаками, позволяющими отличать своих от чужих. Попытки учесть все особенности клеток пациента, нуждающегося в переливании крови, — занятие совершенно безнадежное. Врачи вычленили лишь самые существенные из них, а на практике учитывают обычно только группу крови и ре-

зус-фактор. И можете себе представить, какая война начинается между клетками крови даже одной группы, но полученной от разных доноров, когда они встречаются в сосудах больного, которому эту смесь перелили! Тут уж порой не ясно, от чего спасать человека в первую очередь...

Форма и содержание

Зная об иммунных реакциях, о защитной функции крови, страшно даже помыслить о том, чтобы заменить эритроцит чем-то синтетическим. Но, оказывается, у страха просто глаза велики. Миллионы и миллиарды лет организмы учились защищать себя от чужеродной органики — бактерий, вирусов, простейших — и почти совершенно не обращали внимания на мелкие неорганические молекулы, которые им ничем особенным не грозили, если, конечно, не портили цепи биохимических реакций.

Сами по себе химически инертные молекулы перфторуглеродов невелики по размерам и иммунной системой распознаваться не должны, но просто так их в кровь не введешь — в воде-то они не растворяются. Значит, нужно готовить эмульсию — взвесь крошечных капелек.

И вот тут исследователи столкнулись с проблемами. Капелька — это уже инородное тело, и клетки-макрофаги не могут остаться к ней равнодушными. Они бьют тревогу, и организм бросает свои последние силы на борьбу с веществом, необходимым, чтобы спасти его от кислородного голодания. Можно сказать, что, ничего не имея против содержания — то есть перфторуглеродов как таковых, — иммунная система активно протестует против формы, в которой их вводят.



Перфторуглеродная эмульсия под электронным микроскопом. Образец получен методом замораживания-скалывания. (Фото предоставлено кандидатами химических наук Л.А.Махлисом и О.Э.Оксинойдом)

Предел сверху и предел снизу

К счастью, ученые все-таки не пали духом. Они обратили внимание на то, что вирусам, в отличие от бактерий, как правило, удается перехитрить иммунную систему: выдают их только белки, которые они неосторожно выставляют на поверхность зараженных клеток. Оккупировав организм однажды, многие вирусы могут не покидать его десятилетиями (вирусы гепатита, герпеса). Ничего хорошего в этом, конечно, нет, но это обстоятельство наводило на мысль: имеется «окно прозрачности», и частицы, размеры которых не превышают 0,1 — 0,2 мкм, иммунной системой не распознаются или распознаются плохо. Впрочем, как и в любом другом деле, здесь важно было не переборщить: ведь слишком мелкие частички могут проникать в поры сосудов и переходить в тканевую жидкость. Таким образом, они очень быстро покидают кровяное русло и перестают выполнять свои прямые обязанности — переносить кислород и углекислый газ по кровотоку.

Флюозол-ДА и перфторан

Идея создания газотранспортной эмульсии увлекла не только ученых из Пущино. Исследования в этом направлении велись и в других странах.

Поначалу успех сопутствовал японцам. Для своего препарата «Флюозол-ДА» они нашли очень неплохую основу — перфтортрипропиламин, который плохо растворяется в липидах мембран. Второй перфторуглерод, который входил в композицию препарата, — перфтордекалин. Однако японские исследователи очень беспокоились о том, чтобы эмульсия как можно быстрее выводилась из организма. Ставку они сделали как раз на клетки-мак-

рофаги, «пожиравшие» перфторуглеродные капельки относительно больших размеров. Эмульсию готовили крупнодисперсную, а потому препарат оказался реактогенным, то есть вызывал иммунные реакции. Использовать его в качестве полноценного кровезаменителя было страшновато, и «Флюозол-ДА» стали применять в основном для защиты миокарда при операциях на «сухом» сердце (ведь сердце-то живое, хотя кровь и не качает, и допустить, чтобы оно страдало от недостатка кислорода, нельзя), а также для консервации органов при операциях трансплантации.

А тем временем исследователи из Института биофизики пошли по другому пути. Из более чем 50 перфторуглеродов с молекулами самой различной конфигурации, которые были синтезированы в Институте элементоорганических соединений под руководством академика И.Л.Кнунянца, для своих целей они отобрали только шесть. Все они были довольно крупными, сложными по форме и обязательно имели циклические компоненты. Линейные молекулы, а также маленькие компактные циклы не годились — они хорошо растворялись в липидах.

Эмульсия, которая зарекомендовала себя в качестве кровезаменителя особенно хорошо, была двухкомпонентной, как и японская. Перфторуглеродные шарики в этом случае были образованы смесью молекул перфтордекалина (ПФД) и перфторпараметилциклогексилпиперидина (ПМЦП). Отрицательные свойства каждого из перфторуглеродов (например, относительно высокая растворимость в липидах, способность модифицировать мембраны клеток у ПФД, медленное выведение из организма и плохая эмульгируемость у ПМЦП) при этом компенсировались. Для того чтобы снизить почти до нуля реактогенность препарата, который назвали

«Перфторан», эмульсию делали мелкодисперсной — средний размер частиц составлял 0,07 мкм, то есть их диаметр был меньше диаметра эритроцита примерно в сто раз. Создатели перфторана, в отличие от японцев, не ставили перед собой задачи добиться рекордно быстрого выведения препарата из организма — ведь опыты на животных убедительно показали, что перфторуглероды действительно не влияют на метаболизм. Конечно, эти вещества поначалу накапливались в фильтрующих органах (в основном в печени), образуя вакуоли в их тканях, однако эти вакуоли постепенно рассасывались — перфторуглероды выводились из организма с выдыхаемым воздухом, с потом, частично с мочой. Спустя примерно три месяца от них не оставалось и следа.

«Голубая кровь» и чрезвычайные ситуации

Журналисты окрестили перфторан «голубой кровью»: он и вправду имеет голубоватый цвет. Как и любая эмульсия (всем известный пример — молоко), перфторан не совсем прозрачен. Но конечно, перфторуглеродная эмульсия — это не кровь в полном смысле слова: из всех функций настоящей крови она обладает только газотранспортными.

Впрочем, ничего другого от препарата и не требовалось — ведь использовать его поначалу предполагалось в экстремальных ситуациях, когда под рукой у врача может не оказаться запасов донорской крови, а времени на определение группы крови пострадавшего тем более нет. Перфторан переливали тяжело раненым бойцам в Афганистане, вводили его людям, потерявшим большое количество крови в результате аварий, взрывов и других массовых катастроф. И вскоре поняли — во мно-

гих случаях использование газотранспортной эмульсии помогает вдохнуть жизнь даже в тех, кто считался абсолютно безнадежным.

Врачи знают — спасти человека, потерявшего 50% крови, нельзя, и даже если кровопотеря составила 40% — шансы пострадавшего не слишком велики. Про то, что переливание больших порций донорской крови создает пациенту проблемы, связанные с иммунными реакциями, мы уже говорили. С другой стороны, после переливания физиологических растворов или плазмы необходимо сделать так, чтобы эти больные какое-то время дышали чистым кислородом, а в это время ткани их легких подвергаются опасности перекисного окисления.

При введении перфторана не возникало ни тех, ни других проблем. Он на удивление хорошо справлялся с возложенной на него задачей, не оказывая побочного действия. Пациенты с 50%-ной кровопотерей ни в кислородной подушке, ни в барокамере не нуждались, а при возможности дышать кислородом шанс выжить появлялся даже у тех, кто потерял 70 % крови.

Механизм действия

Поначалу в такое чудо трудно было поверить. Ведь эмульсия — это далеко не только перфторуглероды. В ее состав помимо них входят соли, эмульгатор (вещество, которое обволакивает перфторуглеродные шарики, не давая им сливаться друг с другом), и все это — в воде. Кислородная емкость готового препарата — всего 7%, то есть лишь в 3,5 раза больше, чем у физиологического раствора, и в целых 3 раза ниже, чем у крови.

Но эффективность эмульсии, как оказалось, была связана не только с ее собственными газотранспортными характеристиками. Дело в том, что во все системы нашего организма природа заложила очень большой запас прочности, и система газового транспорта — не исключение. В сущности, даже при максимальных нагрузках, которые испытывает разве что спринтер на стометровке, расходуется не более 30 % кислорода, запасенного в крови. А это означает, что четвертой части наших эритроцитов, в принципе, достаточно, чтобы мы не умерли от гипоксии, — важно только заставить их работать как следует.

Оказалось, что перфторану это под силу. Движение крошечных капелек перфторуглеродов в сосудах нельзя назвать полностью поступательным, и в результате своего беспорядочного движения в кровотоке они сталкиваются друг с другом, с эритроцитами, со стенками сосудов. Частенько случается и так, что частички эмульсии образуют цепочки, похожие на ожерелья. И если вдруг один конец такой цепочки замкнется на красное кровяное тельце, а другой на стенку сосуда — образуется канал, по которому кислород, запасенный в эритроците, поступит к органу.

Кроме того, выяснилось, что мелкие частички эмульсии способны проникнуть туда, куда эритроцитам путь заказан — в сосуды-капилляры, сузившиеся по каким-то причинам или закупоренные капельками жира, что часто случается, если у пострадавшего имеются переломы. Проникнув в такой сосуд и насытив ткань кислородом, перфторуглеродные шарики помогают ему раскрыться, и кровообращение восстанавливается. Таким образом, создатели перфторана получили даже больше, чем ожидали: их препарат не просто помогал организму избежать кислородного голодания при больших кровопотерях, но и обладал исключительно важными терапевтическими свойствами — помогал предотвратить такие опасные осложнения травм, как отек мозга и жировая эмболия сосудов.

В чьих жилах сегодня течет «голубая кровь»?

У препарата «Перфторан» была трудная судьба, и многим еще памятна страсти, кипевшие вокруг этой газотранспортной эмульсии в прессе и в Академии наук, трагическая гибель профессора Ф.Ф.Белоярцева в 1985 году. Однако сам препарат проверку временем прошел успешно и до сих пор остается лучшим в мире кровезаменителем. Позади две стадии клинических испытаний, около тысячи спасенных жизней. Сегодня перфторан — уже не экспериментальная экзотика: два года назад Фармакологический и Фармакопейный комитеты Минздрава России окончательно одобрили этот препарат и разрешили его серийное производство.

Выпускает «голубую кровь» открытое акционерное общество

**Автор благодарит
член-корреспондента РАН
Генриха Ровновича Ивницкого
за всестороннюю
помощь в подготовке
этого материала.**



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

«Перфторан» в Пущино, в создании которого приняли участие все те многочисленные институты и клиники, которые стояли у истоков препарата — разрабатывали и испытывали его. Пока перфторан стоит, конечно, недешево — стандартная доза 400 мл обходится примерно в 200 долларов, причем эта цена лишь немного превышает себестоимость, которая может стать заметно ниже лишь в случае массового производства. Дело в том, что готовую эмульсию нельзя стерилизовать ни нагреванием, ни радиацией, а значит, все 11 компонентов, входящих в ее состав, приходится обеззараживать по отдельности. Еще труднее смешивать их в стерильных условиях, и, главное, все это заметно сказывается на цене готового продукта.

Впрочем, донорская кровь ненамного дешевле и, похоже, будет только дорожать: ведь прежде чем перелить ее пациенту, необходимо проверить, не заражена ли она вирусами вроде гепатита В, о вирусе иммунодефицита человека уж и говорить не приходится. Чем больше болезней у человечества, тем более сложным и дорогим становится тестирование донорской крови, которая, вообще говоря, полностью безопасна только для одного человека — самого донора.

А перфторан — безопасен. И он уже имеет спрос на внутреннем рынке. Им интересуются даже за рубежом, несмотря на то что до последнего времени создатели старались не рекламировать свое детище — даже в зарубежных научных журналах они практически не публиковали результаты своих исследований. И, судя по всему, врачи очень быстро привыкнут к новому препарату — тем более что у него есть и другие достоинства, а не только те, о которых шла речь выше.

Но об этом — в следующем номере.

Разделенная любовь протона

Познакомьтесь — ионы H_3C



H_3O^+



$H_5O_2^+$

Все так очевидно

Бывают истины очевидные. Очевидно, что, оказавшись в воде в одиночестве, протон быстро пристроится к какой-нибудь молекуле H_2O и получится катион H_3O^+ . Протон — это положительно заряженный ион водорода, то есть атом водорода, лишившийся электрона. Он очень маленький — в шестнадцать раз меньше атома кислорода, и у него очень сильное электрическое поле. Свободные протоны появляются в воде при растворении кислоты. Любая кислота, например HCl , диссоциирует в водном растворе на протон и анион: $HCl \leftrightarrow H^+ + Cl^-$. Вокруг так много больших атомов кислорода (в каждой молекуле H_2O), а протону надо так мало места! Вот он и пристраивается к ближайшей молекуле воды, да не просто пристраивается, а на равных правах с двумя прежними «хозяйскими» протонами — не отличишь, где новичок, а где старожилы!

Это казалось очевидным Дж.Бренстеду, создателю протонной теории кислот, и в своей работе, увидевшей свет в 1923 году, он написал, что в растворах кислот протоны образуют ионы H_3O^+ . С тех пор у химиков не было сомнений, что в водных растворах кислот протон ведет себя именно так, — очень уж он любвеобилен! Известно, что природа любит симметрию, а ион H_3O^+ — удивительно красивая трехгранная пирамида. Ион гидроксония (так называли ион H_3O^+) поселился во всех учебниках, монографиях, энциклопедиях.

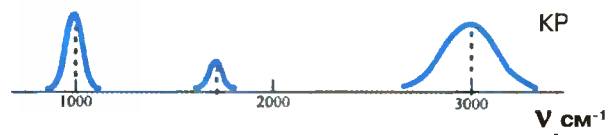
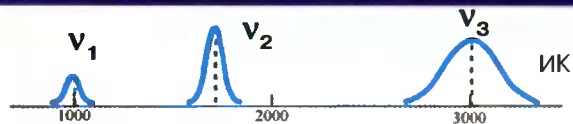
В разбавленных растворах молекулы воды не могут просто так, равнодушно, прогуливаться мимо иона H_3O^+ — ведь пришлый протон поделился с братьями по иону своим положительным зарядом, и они стали равно притягательны для окружающих атомов кислорода. И вот еще три молекулы воды затевают легкий флирт с протонами иона гидроксония. Получается симметричный монстр $H_5O_4^+$. Протон может разгуливать по такому иону как по большому дому: то у одной молекулы воды поживет, то у другой, то у третьей. Маленькому протону легко от одной молекулы воды к другой перескакивать — потому растворы кислоты так хорошо электрический ток проводят. За это их называют электролитами.

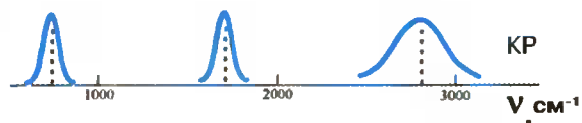
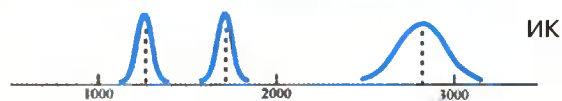
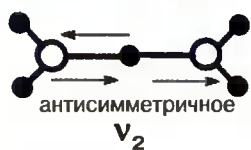
Кандидат
физико-математических наук
В.Майоров

Так должны были бы выглядеть ИК и КР спектры, если бы в водных растворах HCl образовывались ионы гидроксония H_3O^+ . Интенсивная линия в спектре КР соответствует не очень большой полосе симметричных деформационных колебаний этого иона в ИК-спектре



$\nu = 1000 \text{ cm}^{-1}$





А вот так выглядят спектры на самом деле. Линия КР вблизи 1200 cm^{-1} отсутствует, и мы можем с уверенностью сказать, что это антисимметричное колебание. Такое возможно, только если протон образует прочную частицу с двумя молекулами воды. Зато ниже 1000 cm^{-1} видна линия симметричных колебаний тяжелых атомов кислорода

Просто интересно?

А собственно, кому все это нужно — протоны, ионы гидроксония?

Ну, во-первых, просто интересно, как в природе все устроено. Во-вторых, вода окружает нас со всех сторон. Множество химических реакций с участием кислот и оснований протекает в водных растворах. Чтобы понимать, почему одни реакции идут быстро, а другие медленно, чтобы уметь направлять их в нужную сторону, необходимо знать, какие частицы с какими взаимодействиями. А кроме того, не будем забывать, что и сами мы на восемьдесят процентов состоим из воды. В наших клетках проживают протоны, и нам не может быть безразлична их личная жизнь!

А посчитать?

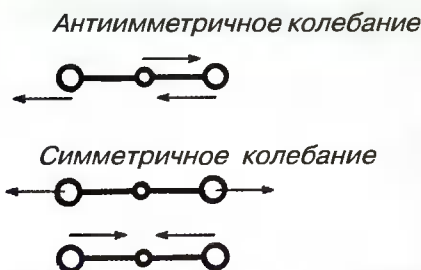
Химикам так понравился красавец — ион гидроксония, что они даже не усомнились в его существовании. Но среди ученых встречаются дотошные субъекты, такие Фомы неверующие. Остальным все ясно, а эти сомневаются! Но одних сомнений мало — необходимы доказательства. Как же их получить?

Если вы хотите узнать, какова структура кристалла, то просветите его рентгеновскими лучами, поместив позади кристалла фотопластинку. При этом получится не привычная нам фотография, а так называемая дифракционная картина, то есть набор темных и светлых колец и пятен. Ученые по этим пятнам умеют распознавать тип кристаллической структуры. Но «сфотографировать» таким способом ионы H_3O^+ в растворе кислоты нельзя, потому что в жидкости молекулы и ионы расположены хаотически и дифракционная картина не получается.

Впрочем, то, что нельзя измерить, можно попытаться посчитать. Если вы почему-то не верите в существование иона H_3O^+ , попробуйте поместить рядом с ним молекулу H_2O и посмотрите, где с энергетической точки зрения выгоднее будет располагаться протону: на одной из молекул воды или, допустим, посредине между ними. Просто, не правда ли?

В действительности, это очень сложная задача, для решения которой необходимо выполнить громоздкие квантово-механические расче-

Классический пример симметричных и антисимметричных колебаний — молекула CO_2



ты. Квантовую механику придумали в двадцатые годы, но в то время еще не было компьютеров и расчеты на арифмометре требовали многих месяцев напряженной работы. Почему же английский физик Хаггинс в начале тридцатых годов все-таки занялся ими? В его научной статье об этом не сказано ни слова, но вряд ли он хотел подтвердить то, что все считали очевидным.

В 1936 году Хаггинс опубликовал результаты своих исследований. Из его расчетов следовало, что протон, оказавшись между двумя молекулами воды, как Буриданов осел, не может выбрать ни одну из них. Его стремление к каждой из молекул одинаково, и притягивает он их с одинаковой силой. Образуется не ион гидроксония, а совсем другая частица — симметричный ион H_5O_2^+ .

Но никто не поверил Хаггинсу. Его работа, потребовавшая титанических усилий, осталась незамеченной, и журналы со статьями этого ученого сорок лет простояли невостребованными на полках библиотек. Ведь всем — от студентов до маститых ученых — была известна очевидная истина: протон в водных растворах образует ионы H_3O^+ .

Откуда сомнения?

Ошибочная теория не может остановить развитие науки. Затормозить — может, но остановить — нет. И когда в пятидесятые годы стали изучать кинетику реакций в водных растворах, катализируемых кислотами, появились данные, что ион H_3O^+ всегда держит под ручку молекулу воды — будто ведет ее к венцу, то есть к участию в химической реакции.

Немецкий физик Г.Цундель в начале семидесятых годов буквально «держал в руках» открытие. Он даже написал химическую формулу H_5O_2^+ , но так и не поверил, что такая частица существует на самом деле.

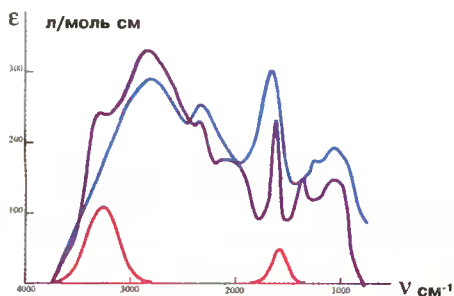
Изучая твердые полисульфокислоты, он установил, что эти вещества могут связывать воду, причем один протон всегда контактирует с двумя молекулами H_2O . Первый шаг в верном направлении Цундель сделал: он считал, что в растворах не существует ионов H_3O^+ . Но он не сделал второго шага. Исследователь был уверен, что H_5O_2^+ — это не самостоятельная частица, а только фрагмент структуры жидкой воды, в котором протон быстро перескакивает от одной молекулы H_2O к другой. Ну а раз нет частицы, то Цундель даже и не пытался зарегистрировать ее инфракрасный спектр. А коли не искал, то и не нашел!

Полезны ли артефакты?

В конце 60-х годов мир облетело сообщение: получена сверхвязкая вода, замерзающая при температуре около -20°C . Теоретики бросились к компьютерам — моделировать различные способы объединения молекул H_2O , в надежде разобраться, какую структуру имеет это удивительное вещество.

Вскоре, правда, убежденные сединами патриархи объяснили молодежи, что сверхвязкая вода — вовсе не вода, а раствор силиконовой кислоты. Эта кислота образовывалась при взаимодействии воды со стенками тончайших кварцевых капилляров, в которых получали «сверхвязкую воду». Открытие отменили, но расчеты остались. На новых мощных машинах исследователи воспроизвели расчеты Хаггинса и получили тот же результат: протон держит под ручки две молекулы воды и не может выбрать, какая ему милее.

Был создан невостребованный пока компьютерный образ иона H_5O_2^+ , в котором атомы кислорода, образующие центральную связь ($\text{H}_2\text{O} \dots \text{H} \dots \text{OH}_2$)+, расположены нео-



Профессор Г.В. Юхневич выполнил квантово-механический расчет ИК-спектра иона $H_5O_2^+$. Результат (фиолетовая линия) неплохо совпал со спектром, наблюдаемым в эксперименте (голубая линия), когда к воде (ее спектр — два маленьких пика внизу) добавляют HCl. Ионы хлора на спектр воды не влияют. Значит столь сильные изменения обусловлены взаимодействием молекул воды с протоном



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

бычно близко друг к другу — на расстоянии 2,45 ангстрема. Расстояние между атомами кислорода соседних молекул воды, связанных обычной водородной связью, равно 2,72 ангстрема, а для межатомных расстояний 0,27 ангстрема — это огромная разница!

Энергия, с которой молекула H_2O «привязана» к иону H_3O^+ , оказалась весьма значительной — 36 ккал/моль — и втрое превышала энергию водородной связи двух молекул воды.

Определенно, протон коротает время в приятном обществе двух молекул H_2O !

В воздухе и на земле

Примерно в это же время канадский физик-экспериментатор Кебарле разбивал электронами гидраты протона (частицы, состоящие из протона и молекул воды) в вакуумной камере масс-спектрометра. Он измерил энергию связи молекулы воды с ионом гидроксония и получил те самые 36 ккал/моль, что предсказали теоретики.

Экспериментаторам удалось вырастить кристаллы дигидратов некоторых кислот — соединений, в которых на молекулу кислоты (то есть на один протон!) приходится две молекулы воды. Освещая такой кристалл рентгеновскими лучами или облучая его нейтронами, ученые измеряли расстояние между атомами кислорода в нем. Оказалось, что это расстояние равно 2,45 ангстрема. Как и было предсказано для иона $H_5O_2^+$!

А в жидкости?

Но химики, изучавшие реакции в водных растворах, жили безмятежно. Их не касались бури, треплющие паруса тех научных теорий, что строили исследователи, стремив-

шиеся раскопать тайны личной жизни протона в газовых смесях или кристаллах. Жидкость — это всегда жидкость. Она ни на что не похожа и почти не поддается точному теоретическому описанию. Кроме того, исследовать структуру жидкости, особенно растворов кислот и оснований, очень сложно. В жидкости отсутствует строгий порядок в расположении молекул, а значит, метод рентгеноструктурного анализа применить нельзя.

Пытались использовать методику ядерного магнитного резонанса (ЯМР), но оказалось, что протон меняет свои жилища слишком быстро, а потому невозможно понять, где он находится в данный момент.

Представьте, что вы живете в общежитии и каждый месяц переезжаете в новую комнату. Можно зафиксировать, где вы проживаете сегодня, допустим, 31 марта? Несомненно! Для этого достаточно, к примеру, установить в коридоре фотоаппарат, который сделает снимок в тот момент, когда вы откроете дверь. Но если оставить аппарат на год и делать снимки на одну и ту же пластинку, изображение покажет, что вы открываете двери всех комнат на этаже. При ядерном магнитном резонансе протон сообщает о себе информацию в течение одной сотысячной (10^{-5}) доли секунды, а место жительства он меняет каждую миллиардную (10^{-9}) долю секунды. Вот и получается, что за время наблюдения он успевает пожить в десяти тысячах комнат. Эти события накладываются на один «фотоснимок», и определить, где расположено любимое кресло нашего героя, становится невозможно. Иными словами, используя метод ЯМР, установить структуру гидрата протона нельзя.

Но метод наблюдения, при котором протон сообщает о себе информацию за время, существенно меньшее времени жизни той частицы, которую он образует в растворе, все-

таки существует. Это инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия). Чтобы зарегистрировать спектр, достаточно всего лишь нескольких колебаний атомов в молекуле, а для этого хватает 10^{-13} секунды.

В чем же проблема?

Неужели все так просто? Налил в кювету соляную кислоту, получил ее спектр и увидел в спектре полосы, соответствующие молекулам воды, и полосы, которые дают ионы H_3O^+ ! Просто, да не совсем. В спектрах кислот, то есть именно тех растворов, в которых находятся сольватированные протоны, появляется очень интенсивное непрерывное поглощение, на фоне которого неразличимы полосы, соответствующие молекулам. Чтобы избавиться от этого фона, необходимо взять слой жидкости толщиной менее пяти микрон. С помощью механических устройств решить эту задачу не удавалось, и некоторые исследователи просто раздавливали капли кислот между двумя специальными, прозрачными в ИК-диапазоне стеклами. Толщина слоя получалась при этом довольно большой, но спектр все-таки удавалось различить. Казалось, что он в общих чертах соответствует спектру, предсказанному для иона H_3O^+ . Так исследователи и написали в статьях: ион гидроксония в растворах обнаружен.

Так да не так!

В середине семидесятых годов автор этих строк, тогда еще зеленый аспирант, занимался изучением равновесного состава растворов сильных кислот под руководством кандидата химических наук Н.Либровича. Исследования проводились в лаборатории кислотно-основных процессов Института химической физики АН СССР. Для получения спектров мы решили использовать



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

явление полного внутреннего отражения. Дело в том, что если электромагнитное излучение падает из оптически более плотной среды (например, из кристалла германия, прозрачного для ИК-лучей) на оптически менее плотную (исследуемый раствор) под достаточно большим углом, то оно полностью отражается. Но при этом излучение все-таки чуть-чуть «цепляет» вторую среду, то есть жидкость, а в результате получается прекрасный ИК-спектр.

Мы не сомневались, что получили спектр иона гидроксония, и даже опубликовали статью. И все было бы замечательно, если бы через некоторое время мы не сравнили полученный ИК-спектр со спектром комбинационного рассеяния света (за границей эту методику называют по фамилии создателя раман-спектроскопии).

В раман-спектрах особенно интенсивны полосы симметричных колебаний молекул, а в ИК-спектрах, наоборот, интенсивны полосы, соответствующие антисимметричным колебаниям. Одна из полос в ИК-спектре, в соответствии с расчетами, была отнесена к симметричным колебаниям иона H_3O^+ . Это означало, что в спектре комбинационного рассеяния на этом месте должна была располагаться очень интенсивная линия, однако никакой, даже очень слабой линии обнаружить не удалось. Зато на более низкой частоте мы зарегистрировали линию, соответствующую совместному колебанию двух атомов кислорода.

На спектрах был изображен вовсе не ион гидроксония.

Возьмемся за руки, друзья...

Но если не он, то что же тогда? Обнаруженное колебание частицы проявляется в ИК-спектре и абсолютно неактивно в спектре комбинационного рассеяния. Ответ очевиден. Это — антисимметричное колебание. В ионе H_3O^+ такого колебания быть не может.

Чья же «фотография» изображена на спектрах? А что, если структура Цунделя с протоном, скачущим между двумя молекулами воды, существует в растворе не в виде мимолетного нерегистрируемого образования, а обладает плотью и кровью, то есть это реальная долгоживущая частица, H_5O_2^+ , дигидрат протона? Это означает, что в спектре мы видим колебание протона между двумя молекулами воды в частице H_5O_2^+ . Все встало на свои места. Разрозненные факты из разных областей науки вдруг, как в калейдоскопе, сложились в единую совершенную картинку. Можно было только рвать на себе волосы — что же мы раньше-то не додумались! Итак, протон держит за руки двух близнецов, две совершенно одинаковые молекулы воды, и не может выбрать, в какую же из них он больше влюблен. Оказывается, подобная ситуация встречается не только у людей.

Сначала химики не могли поверить в крах иона гидроксония. Как же, еще в начале века было доказано! Отряхнули пыль со старых научных журналов и убедились — ничего доказано не было. Да, в тех случаях, когда воды не хватает, может образоваться ион H_3O^+ , но как только появятся свободные молекулы H_2O , неизбежно возникает и драма выбора. Возникает $(\text{H}_2\text{O} \dots \text{H} \dots \text{OH}_2)^+$ — и никуда не денешься.

А подобная центральная водородная связь называется сильной симметричной Н-связью.

Что дальше?

Это, конечно, далеко не вся история жизни и приключений протона в растворах. Исследования продолжают до сих пор, и протон не устает преподносить сюрпризы. Оказалось, что проблема выбора сопровождается его повсюду. К примеру, в растворах щелочей образуются симметричные анионы $(\text{HO} \dots \text{H} \dots \text{OH})^-$. Но и это не все! Даже если рядом с протоном в растворе находятся не молекулы воды, а другие частицы, он крепко хватает две из них за руки и никуда от себя не отпускает. Такой вот собственник! В системе HCl -диметилформамид формируются, например, незаряженные частицы, образованные сильной короткой (и, как оказывается, почти симметричной) Н-связью: $(\text{CH}_3)_2\text{NC}(\text{H})\text{O} \dots \text{H} \dots \text{Cl}$. В этом дисольвате одним из партнеров водорода становится атом хлора. С таким же удовольствием протон вступает в альянс и с атомами азота.

А все потому, что он самый-самый маленький из всех атомов и обладает самым сильным электрическим полем. Вот так!

Заключение

Говорят, научной истине, чтобы стать общепризнанной, требуется двадцать лет. В ближайшее время появится пятый том новой «Химической энциклопедии», в которой ион H_5O_2^+ займет наконец подобающее ему место. Благодаря этому иону разгаданы многие загадки кислотного катализа. Для специалистов он давно перестал быть экзотической частицей, а вот в учебники пока не попал. Школьников и студентов учат как и двадцать лет назад: «В водных растворах кислот образуются ионы гидроксония H_3O^+ ».

**Новая российская лаборатория американской компании
«CHEMBRIDGE CORPORATION»**

**приглашает
на постоянную работу
В МОСКВУ**

химиков, специалистов в области органического синтеза (от старшего лаборанта до старшего научного сотрудника).

Зарплата 3000—5000 рублей + премия

Для рассмотрения Вашей кандидатуры присылайте резюме
по факсу или электронной почте

*Иногородным
предоставляется
общежитие*

Тел.: (095)246-44-99, 246-46-81

Факс (095)246-48-11

E-mail: chembridge@girmet.ru
indo@glasnet.ru

Макс Исаакович Рохлин



Не дожив двух месяцев до девяностолетия, умер Макс Исаакович Рохлин, бессменный со дня основания «Химии и жизни» заместитель главного редактора, член редколлегии, наш старший товарищ, наш Макс.

Сменится в редакции еще одно поколение, и первые дни журнала в уже сейчас далеком шестьдесят четвертом станут легендой. Она рождалась в служебном кабинете Макса Исааковича, тогда ученого секретаря секции в Академии наук СССР — именно здесь составлялись, перечеркивались, переписывались на бело казенные бумаги, предшествовавшие рождению (или, точнее, зачатию) нового журнала. Больше всех над ними трудился Рохлин — опытейший и мудрейший академический чиновник, в самом лучшем смысле этого слова.

И потом, когда журнал стал выходить, нам пришлось бы ох как худо без его глубокого знания тонкостей академических отношений, без его деликатности и дипломатичности. А Макс Рохлин был великим дипломатом. И внешнею своей он походил на дипломата: элегантный, всегда отутюженный, с безукоризненными манерами. Внешний лоск был, разумеется, далеко не главной его чертой, главным было совсем другое — доброжелательность, житейская и деловая мудрость, высочайшая внутренняя культура. Он талантливо улаживал любой конфликт, умиротворял разгневанных высоких начальников, успокаивал обиженных нашими, далеко не всегда осторожными и взвешенными публикациями уважаемых и начальственных ученых. Сколько раз такое случалось — не перечесть: мы были ершистыми, это не всегда сходило с рук.

Незаменимый член редколлегии, Макс Рохлин принимал живейшее участие в делании журнала: сам прочитывал изрядную долю рукописей, приводил в редакцию новых авторов, приносил новые идеи. И был своим человеком в редакционном подвале, это тоже не последнее...

Когда Рохлин приходил в редакцию, вокруг него тотчас собирался народ — он был великолепным рассказчиком. Ему было что рассказать, ибо побывал он и в актерах, и в заводских директорах — сначала на военном заводе, эвакуированном на Урал, потом, после победы, на немецких заводах концерна «Лойна» и в советской администрации в Германии. Его талантливые устные рассказы памяты коллегам, а прекрасно написанные (под псевдонимом Остапов) воспоминания — читателям «Химии и жизни» семидесятых — восьмидесятых годов. Истинный технар, глубокий знаток промышленности, он в душе был скорее гуманитарием, писал ярко и увлекательно. Любил больше всего — настоящие стихи.

А мы — любим его: прежнее поколение «Химии и жизни» — как друга и соратника, нынешнее — как доброго отца и мудрого деда. Последние годы Макс много болел и чувствовал себя неважно, но был настолько берегаем и любим своими домашними, что пробыл с нами еще несколько лет и по-прежнему искренне интересовался журнальными делами, давал дельные советы и мастерски утешал в трудную минуту. Кажется, сейчас зазвонит телефон и мы услышим в трубке его удивительно красивый, низкий, с хрипотцой от многолетнего курения, очень добрый и очень мужской голос. Его невозможно забыть.

Биоактивный гидроксипатит

Медики давно искали материалы, пригодные для восстановления или даже замены поврежденных костей, суставов и зубов. Пытались применять различные металлы и сплавы, полимеры и керамику. Но организм активно борется с любым вторгшимся в него инородным телом: металлы подвергаются коррозии, а пластмассы разрушаются. В свою очередь, продукты распада отравляют организм, а сами имплантаты вызывают воспаление окружающих тканей и отторгаются. Даже химически инертные золото, корунд и тефлон не решают проблемы биосовместимости, потому что эти материалы отличаются от костной ткани своими механическими свойствами (прочностью, упругостью) и все равно рано или поздно вызывают реакцию отторжения.

Примерно четверть века назад обнаружили, что керамика на основе гидроксипатита, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, и его аналогов — основного строительного материала костей и зубов — не только

В институте Физико-химических проблем керамических материалов РАН разработана технология материалов и изделий на основе гидроксипатита — минерала, составляющего основу костей и зубов

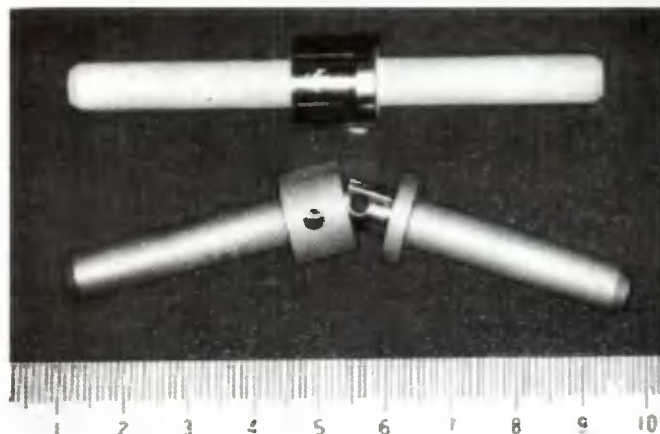


Рис. 2

не вызывает реакции отторжения, но и обладает способностью активно связываться со здоровой костной тканью, без каких-либо нежелательных последствий. Однако синтез подобных материалов и особенно создание технологии изготовления на их основе биосовместимых имплантатов представляли собой сложные научно-технические проблемы, решить которые удалось совсем недавно и то лишь в немногих странах, в том числе в России.

Гидроксипатит и его аналоги, в которых гидро-

фат-ионы частично или полностью замещены на фтор и карбонат-ионы, научились синтезировать в Институте неорганической химии РАН, в лаборатории доктора химических наук В.П.Орловского, а технологию изготовления из невзрачного белого порошка биосовместимых материалов и изделий различного назначения разработали в лаборатории Института физико-химических проблем керамических материалов РАН, руководимой доктором технических наук С.М.Баринным. При этом пришлось решить

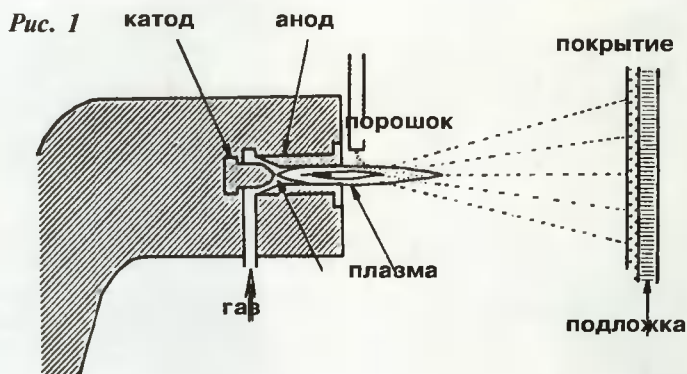


Рис. 1

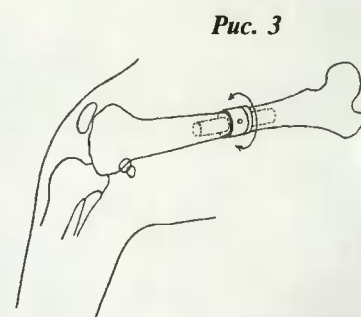


Рис. 3



множество непростых задач. Исходные материалы для синтеза гидроксиапатита должны быть чрезвычайно чистыми: при спекании порошок гидроксиапатита может разлагаться; протез, как и настоящая кость, должен быть не монолитным, а пористым или пронизанным мельчайшими канальцами. Кроме того, нельзя забывать, что настоящая кость обладает особыми механическими свойствами, потому что представляет собой композиционный материал благодаря содержащимся в ней белкам — прежде всего, коллагену.

Все эти научные и технические затруднения удалось преодолеть, однако изделия из гидроксиапатита очень дороги. Поэтому сейчас отдают предпочтение металлическим имплантатам или деталям эндопротезов, поверхность которых покрыта лишь тонким слоем биоактивной керамики. Это, например, штифты для соединения сломанных костей и искусственные корни зубов.

Для нанесения гидроксиапатита на металлическую поверхность можно использовать, например, низкотемпературную плазму (рис. 1). Металли-

ческий штифт, поверхность которого покрыта слоем керамики толщиной всего около 50 мкм (рис. 2), позволяет надежно соединить сломанную кость (рис. 3), потому что спустя непродолжительное время штифт срастается с костью достаточно прочно.

Особо перспективно применение этого метода в стоматологии, поскольку нет, пожалуй, человека, не страдающего от потери зубов. Обычные протезы недолговечны, и рано или поздно

зубы, на которых держатся так называемые мосты, расшатываются и разрушаются. Проблему радикально решают вживляемые в челюсть искусственные зубы, корни которых покрыты слоем гидроксиапатита (рис. 4). Этапы этой замечательной операции изображены на рис. 5 а-г: в места, где находились утерянные зубы, ввинчиваются искусственные корни, на них потом надеваются коронки. Такие зубы служат много лет как собственные.



5a 5б
5в 5г



Рис. 4



Они жили на планете Марс, в доме с хрустальными колоннами... и по утрам можно было видеть, как миссис К ест золотые плоды, растущие из хрустальных стен, или наводит чистоту, рассыпая пригоршнями магнитную пыль, которую горячий ветер уносил с сором.

Р. БРЭДБЕРИ. Марсианские хроники

На Марсе есть самая высокая гора, обнаруженная в Солнечной системе, — 27-километровый вулкан Олимп, с белоснежным покрывалом из замерзшего углекислого газа. Южное полушарие, где расположен древний континент, усеяно кратерами и каньонами. В телескоп же оно кажется покрытым синими «морями». В северном полушарии, где раньше, возможно, был океан, преобладают более гладкие равнины. На Марсе дует сильный ветер, проносятся страшные пылевые бури и в красном небе плывут голубые облака.

А как быть с вопросом о жизни на этой планете, который полтора столетия волнует людей? Ее там искали на трех уровнях — микроорганизмов, растений и цивилизации, но однозначных, непротиворечивых данных получить так и не удалось.

Поиски жизни на Марсе

¹
Кратер Юти (NASA/JPL/ Caltech). Это не самая высокая гора на Марсе. В области Фарсида есть по крайней мере четыре 27-тысячника вулканического происхождения, образовавшихся совсем недавно — 40—400 миллионов лет назад

Экзомикробиология

...Рудольф Крейцер будет говорить все о тех же восемнадцати бактериях, выловленных в атмосфере планеты Владислава, а Гаджибеков будет отрицать какую бы то ни было связь между этими бактериями и атмосферой планеты Владислава, с полным основанием ссылаясь на сложность идентификации...

А.Н.СТРУГАЦКИЙ, Б.Н.СТРУГАЦКИЙ.
Полдень, XXII век

Первый и единственный раз поиск живых микроорганизмов на поверхности Марса провела американская экспедиция «Викингов» в 1976 году (рис.2). Как мы уже писали (см. «Химию и жизнь», 1977, № 4), исследователи применили несколько методов — изучали способность грунта поглощать из атмосферы углекислоту, разлагать аминокислоты, выделять кислород, а также мерили со-

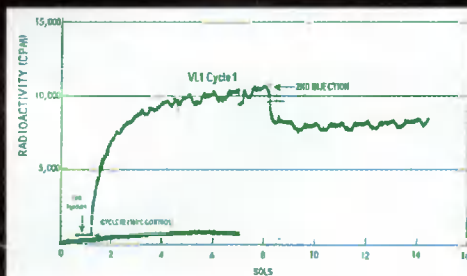
держание органических веществ с помощью хроматомасс-спектрометра. Но разные методы дали прямо противоположные друг другу результаты.

Когда пробу грунта смочили слабым питательным раствором аминокислот, помеченных изотопом ^{14}C , концентрация радиоактивной углекислоты, которая должна получаться в результате жизнедеятельности микроорганизмов, в воздухе над пробой возрастала, достигая через некоторое время плато (рис.3). То есть проба вела себя так же, как и грунт с земной микрофлорой. В контрольных образцах, которые стерилизовали три часа при 160°C , гипотетические марсианские микробы должны были погибнуть. И действительно, меченую углекислоту эти пробы грунта не выделяли. Спектрометр же никаких органических веществ в грунте не обнаружил. Самое интересное, что ученые с рав-

ным успехом трактуют результаты экспериментов с точностью до наоборот.

Если считать, что жизни на Марсе нет, тогда выделение меченой углекислоты объясняется так: грунт стал активным под влиянием сильного ультрафиолетового облучения. Или по-другому: на поверхности частиц грунта адсорбировалась получившаяся при фотолизе атмосферного водяного пара перекись водорода, которая и разложила меченые аминокислоты. Или так: аминокислоты разлагают глинистый грунт. А при нагреве в контрольном эксперименте эти факторы утратили активность. И вообще, никаких видимых признаков жизни на Марсе нет и быть не может. Уж слишком там холодно, сухо, да еще ультрафиолет все стерилизует.

Если же считать, что жизнь есть, то именно ее биологические экспе-



ОБОЗРЫ

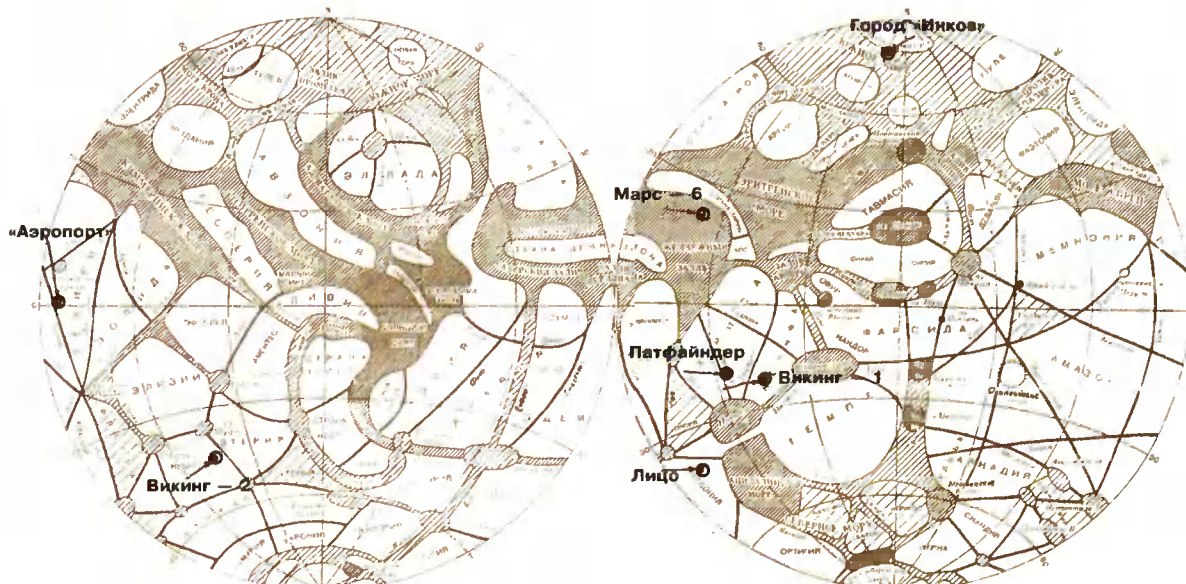
3
Выделение углекислого газа в пробе марсианского грунта, экспедиция «Викинг-1» (с разрешения Дж. Левина). Исследование проводили при 10°C, так как при средней дневной температуре марсианской поверхности (минус 43°C) питательный раствор должен замерзнуть. После выхода кривой на плато в грунт добавили раствор меченых аминокислот, однако активное выделение газа не возобновилось. По мнению автора эксперимента, видимо, марсианские микроорганизмы погибли на первом этапе

рименты и зафиксировали. Что же касается других экспериментов и мнений оппонентов, то у спектрометра, не нашедшего органику, порог восприятия высокий — 10^6 клеток на 100 мгм почвы. Пробы брали ночью из-под камня, и говорить о том, что грунт был активизирован ультрафиолетом, не стоит. Перекиси водорода в атмосфере Марса, как показал «Маринер-9», ничтожно мало, вклад глины в выделение меченого газа находится на уровне фона, а микроорганизмы живут и в Антарктиде, где столь же сухо и холодно. С жидкой водой тоже многое неясно — как следует из термодинамики, она вполне может осаждаться на марсианских камнях в виде тонкой пленки. А с отсутствием видимых следов жизни еще разберемся.

Марсианские микроорганизмы, точнее их окаменевшие останки, искали и на Земле, в антарктических метеоритах (см. «Химию и жизнь — XXI век», 1997, № 3), которые, по мнению американских ученых, прилетели с Марса. В одном из них — ALH84001 — обнаружили странные цилиндрические (рис. 4) и веерообразные образования, полициклические ароматические углеводороды, а также лежащие рядом друг с другом скопления шариков оксида и сульфида железа диаметром 20—

2

Карта Марса по данным астрономических наблюдений. Терминология предложена Дж. Скиапарелли. На карте отмечены места посадки экспедиций: «Марс-6» (12 марта 1974 г., 24° ю.ш. и 20° з.д., спускаемый аппарат погиб в момент соприкосновения с поверхностью планеты), «Викинг-1» (20 июля 1976 г., 22° с.ш. и 44° з.д.), «Викинг-2» (3 сентября 1976 г., 48° с.ш. и 225° з.д.), «Патфайндер» (4 июля 1997 г., 19° с.ш. и 33° з.д.) и расположение некоторых аномалий: район Кидония (40° с.ш. и 10° з.д.), «Город инков» (80° ю.ш. и 64° з.д.), «Аэропорт» (2° ю.ш. и 186° з.д.)





5
Таяние полярной шапки по данным орбитального телескопа Хаббл (NASA/JPL/Caltech). Год на Марсе длится 686 дней

4
Окаменелость из метеорита ALH84001 (снимок из архива НАСА). О том, что он прилетел именно с Марса, свидетельствует изотопный состав воздуха в его пустотах, который близок к составу марсианского воздуха, измеренному экспедициями «Марсов» и «Викингов». Следует обратить внимание на кольчатое строение окаменелости

100 нм. У авторов открытия большое сомнение вызвала версия о небиологическом происхождении шариков, потому что образование этих минералов требует разной кислотности среды. А вот в бактериях такие шарики формируются, и аналогичные следы в земных породах палеонтологи иногда приписывают останкам микроорганизмов.

Скептики, правда, утверждают, что найденные структуры никакие не окаменелости, а обычные кристаллы магнетита, выросшие при нагреве во время откола будущего метеорита от поверхности планеты. Органику уже находили в метеоритах, но никому в голову не приходило называть это следами жизни. Утверждать, что ALH84001 прилетел с Марса на основании изотопного состава воздушных включений нельзя, потому что 4,5 миллиарда лет назад, когда этот камень сформировался, состав воздуха мог быть совсем другим. И вообще, всю эту шумиху подняли для получения финансирования на программы НАСА.

Больше никто никаких биологических экспериментов на Марсе не проводил. Таким образом, проблема существования там живых микроорганизмов по сей день остается не решенной до конца. Кстати, именно из-за этой неопределенности в начале 80-х не состоялась возвращаемая советская экспедиция на Марс — мало ли какие микроорганизмы мож-

но занести на нашу планету с марсианским грунтом.

Астроботаника

Они миновали гряду барханов и спустились в долину, где слабо мерцали под звездами солончаки... Кактусы испускали ровный яркий инфрасвет. По всей долине были разбросаны светлые пятна.

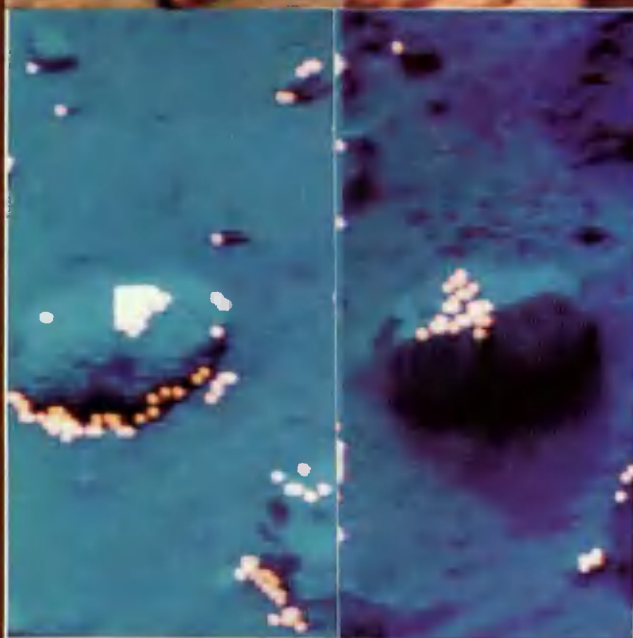
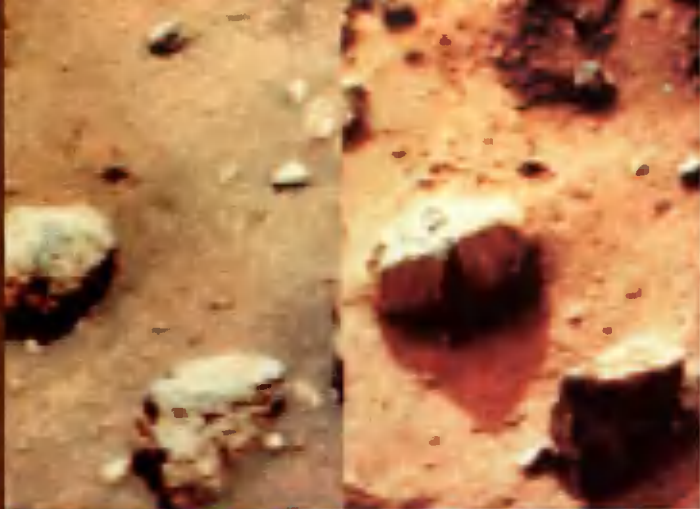
А.Н. СТРУГАЦКИЙ, Б.Н. СТРУГАЦКИЙ.
Полдень, XXII век

После того как мощность телескопов позволила увидеть мелкие детали поверхности Марса и Дж. Скиапарелли открыл знаменитые каналы, астрономы заметили, что эта поверхность раскрашена в разные цвета, от розовато-желтого до синего, а цвет синих пятен — «морей» — зависит от времени года. По данным французских астрономов (Антониади и Бальдэ в 1924 г., Фокас в 1943—1958 гг.), с приходом лета вокруг полярной шапки возникает полоса коричнево-шоколадного цвета (рис. 5), которая затем становится коричнево-каштановой. К 24 мая (даты пересчитаны для марсианского года) коричневеют все зелено-голубые «моря» в районе 60–80° широты, а в первой декаде июня становятся коричнево-фиолетовыми «моря» в районе 17–37° широты. Линия изменения окраски движется со скоростью около 30 км/сутки.

Для того чтобы проверить, а не связана ли сложная расцветка поверхности Марса с растительной жизнью и ее циклами, советский астроном Г.А. Тихов в 40–60-х годах изучал спектры отражения света земными растениями и марсианскими «морями». Оказалось, что в спектрах «морей» нет характерных для большинства земных растений инфракрасного максимума и линий хлорофилла. Увы, это не доказывает отсутствие на Марсе растительной жизни, потому что земные растения, живущие в суровых климатических условиях (на севере или в высокогорье), тоже не имеют линий хлорофилла и инфракрасного максимума, предпочитая отражать свет в синей области спектра. Пример тому — канадская голубая ель, спектр которой, по данным Тихова, совпадает со спектром «морей».

Кроме того, красно-коричневый весенний оттенок поверхности наблюдается весной и на Земле — его имеют мхи, набухающие и проклюнувшиеся почки, пробуждающиеся побеги деревьев. А злаки в Алайской долине, на высоте около 4000 метров, в пору цветения становятся черно-фиолетовыми. То есть максимум излучения земных растений иногда может смещаться и к ультрафиолетовой области.

А что же марсианские экспедиции? Когда космические аппараты сфотографировали Марс, выяснилось, что никаких «морей» там нет. Конечно, никто и не ожидал, что на этой холодной планете есть жидкая вода. Но и выявить, какие же детали рельефа соответствуют данным астрономов, тоже оказалось непросто. Поэтому сейчас есть две карты Марса — по данным астрономов (карта альбедо) и по данным из космоса (карта рельефа). Что же касается цветовой гаммы, то Марс, как при взгляде из космоса, так и при наблюдении с поверхности планеты, оказался красно-желто-черным. Это может быть связано либо с отсут-



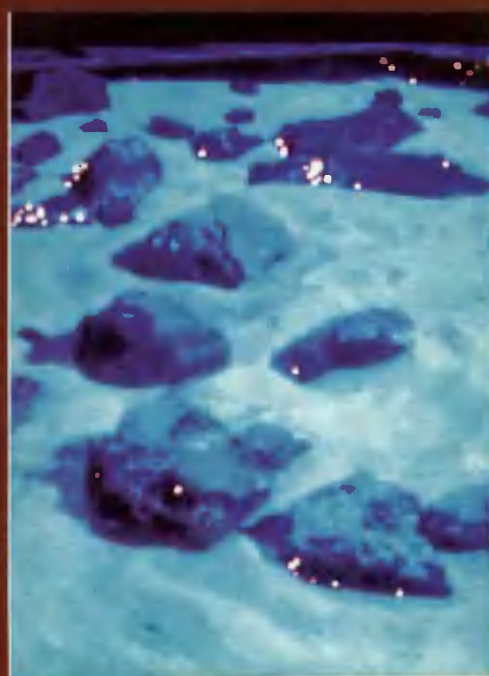
ОБЗОРЫ

6а
Изображения окрестностей места посадки станции «Викинг-2». Левая фотография получена в первый день после посадки, правая — на 309-й день

6б
Те же изображения после компьютерной обработки («J. Theor. Biology», 1978, т.75, с.381)

6в
Изображения окрестностей с интервалом в один марсианский год. Видно, что пылевые бури не оказали никакого влияния — песок не смог засыпать ямку, из которой брали пробы грунта

7
Компьютерная обработка изображений земных камней с лишайниками («J. Theor. Biology», 1978, т.75, с.381)





8

Район Кидония, по данным экспедиции «Викингов» (NASA/JPL/ Caltech).

На рисунке штриховой линией показана область съемки (экспедиция «Глобал сервейер» «Города» с большой разрешающей способностью, а цифрами отмечены объекты:

1 — «Лицо», 2 — «Лицо Аннунаки»,
3 — «Храм дельфина»,
4 — «Двойная пирамида»,
5 — «Шестигранник»

9

«Город инков» (NASA/JPL/ Caltech).
Кружком обведено еще одно «лицо», обнаруженное энтузиастами



ствием растительности, либо с особенностями зрения космических аппаратов.

Аппараты оснащают детекторами, фиксирующими яркость объекта в узкой области спектра. Цветное же изображение складывают из одноцветных картинок. На «Викингах» было по шесть детекторов — три в видимой области спектра и три в инфракрасной. Более дешевый «Патфайндер» различал только красный, зеленый и синий цвета. Дальнюю синюю и ультрафиолетовую область, в которой, по Тихову, излучают марсианские растения, аппараты видеть не могли, участки такого цвета должны им казаться черно-коричневыми тенями.

Но специалисты говорят, что лучше всего изучать планету в красной части спектра. Тогда можно отлично рассмотреть детали рельефа и определить, что за минералы лежат на поверхности. Именно для этой цели, для геологоразведки, «Глобал сервейер» с помощью своего 200-канального инфракрасного детектора и снимает сейчас подробную карту Марса.

Что же касается синей и даже зеленой части спектра, то, наблюдая в ней, удастся проследить за атмосферой, в которой летает пыль, а так же кристаллы воды и сухого льда, хорошо рассеивающие свет коротковолнового диапазона. Детали же рельефа получаются смазанными, либо их совсем не видно. Поэтому сезонные изменения, замеченные астрономами, на самом деле отражают состояние атмосферы, а именно сезонный перенос влаги с одной полярной шапки на другую. Сами спектры темных участков определя-

ются локальным минеральным составом и рельефом поверхности. Например, по данным Харьковской обсерватории, некоторые «моря» весной отражают свет так же, как влажный песок из окисленного базальта.

Спускаемым аппаратам атмосфера не мешала осматривать окрестности места посадки в синей части спектра. Но такие детекторы на них не ставили — жизни же на Марсе нет, зачем тратить деньги на лишнее оборудование. То ли дело инфракрасный диапазон...

Однако автор микробиологических экспериментов «Викингов» Дж. Левин внимательно изучил изображение марсианского ландшафта, накопившиеся за полтора года наблюдений (рис. 6а). Он перевел их в альтернативную кодировку цвета на основе системы «оттенок-яркость-интенсивность» и обнаружил на камнях странные пятна, похожие на земные лишайники, сфотографированные аналогичным образом (рис. 7). За половину марсианского года эти пятна явно изменили свою форму и расположение (рис. 6б). К сожалению, изображения не полностью идентичны — правый снимок получен при меньшем угле наклона Солнца. Но, по мнению Дж. Левина, треугольное пятно в результате должно было стать ярче, а не менять свою форму. Поэтому изменение на картинке может быть вызвано и биологическими причинами.

А согласно официальной версии, пока экспедиции не зафиксируют достоверно следы растительной жизни, все разговоры на эту тему — беспочвенные спекуляции. Кроме того, если приглядеться к поверхно-

сти камней, показанных «Патфайндером» (см. «Химию и жизнь — XXI век», 1997, № 12), нетрудно обнаружить, что она как будто обработана пескоструйкой во время пылевых бурь. Какие уж тут лишайники!

Ксеноархеология

Давным-давно, почти столетие назад, один крупный межпланетник — ярый противник идеи изучения следов деятельности иного разума в космосе — как-то сгоряча заявил, что неопровержимым свидетельством такого рода деятельности он готов считать только колесо на оси, чертеж пифагоровой теоремы, высеченный в скале, и семигранную гайку.

А.Н. СТРУГАЦКИЙ, Б.Н. СТРУГАЦКИЙ.
Полдень, XXII век

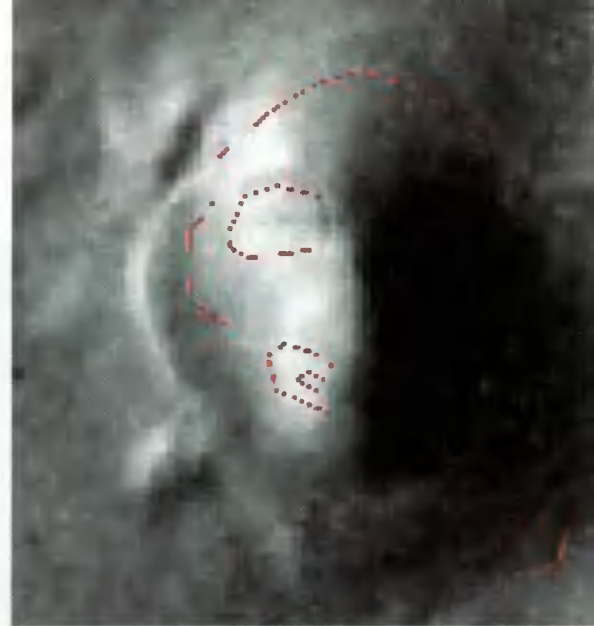
В науке есть энтузиасты, которые отличаются особым терпением, зорким глазом и богатой фантазией. Просмотрев многочисленные фотоархивы экспедиций, они обнаружили на Марсе немало аномалий. Самая большая — объект в районе Кидония, известный под названием «Лицо», и таинственные окрестности с «Городом» и «Пирамидами» (рис. 8). На фотографиях, переданных «Маринером-9», тоже найдены аномалии — «Город инков» (рис. 9) и «Аэропорт» (рис. 10), а в районе Кидония недавно удалось выявить «Лицо Аннунаки» (рис. 11). На мысль об искусственном происхождении этих объектов наводят их странные, зачастую симметричные, очертания и закономерное расположение как относительно частей света, так и друг друга. Например, «Лицо» ориентировано строго на старый северный полюс планеты, а «Лицо Анну-

«Лицо Аннунаки» (фото — NASA/JPL/ Caltech, анализ — WebMaster). Если присмотреться повнимательнее, можно различить «глаз», «нос», «рот», «ухо» и даже тень от «кончика носа». В качестве несомненных признаков искусственного происхождения этого объекта его первооткрыватель указывает зеркальную симметрию, особенно заметную в области «лба», ориентацию строго вдоль меридиана и культурно-значимое расположение — в черте «Города». А сам Аннунаки — это герой легенды, который появился на Земле с планеты Нибиру, примерно раз в 3500 лет пролетающей неподалеку от Земли, и научил шумеров наукам и искусствам. Его изображение можно встретить на шумерских глиняных таблицах



10

«Аэропорт» (NASA/JPL/Caltech)



a



12

Изображения пирамид в районе Кидония, Марс (данные «Глобал сервейер», NASA/JPL/ Caltech) (a) и в районе Гиза, Египет, Земля (б). Марсианская пирамида не так проста, как это кажется.

Если отчеркнуть области с разным контрастом, получится, что в ее основании находится другая пирамида (анализ — WebMaster). На взгляд геолога эта более темная область, скорее всего, окажется языком оползня, который и сформировал четкие грани холма



б

наки» — на нынешний северный полюс. Некоторые энтузиасты считают, что объекты Кидонии, детали строения которых различимы из космоса, но не видны при наблюдении с поверхности планеты, не случайно скопились в одном месте. Это указатель для братьев по разуму, то есть для нас с вами, где нужно проводить экспедицию.

А по мнению геологов из НАСА, этот район лежит на переходе от плато к низменности и представляет собой яркий пример останцовых структур, получившихся при разрушении гор с плоскими вершинами. Будучи расположены на вечной мерзлоте, они подвержены частым оползням. Оползень же, как правило, зарождается на водораздельных хреб-

тах, которые всегда есть на склонах холмов. Если по обе стороны от хребта грунт оползает с равной скоростью, то получаются прямые ребра пирамид, если с разной, то ребра изгибаются. «Лицо» когда-то могло быть островом, а рельеф на нем проложили бежавшие с возвышенностей ручьи. Для других странных структур тоже есть вполне геологические объяснения. «Город инков» расположен на границе полярной шапки. С нее дует сильный ветер. Он вымел более мягкие породы и открыл лаву, застывшую в древних трещинах, которые получились при поднятии планетарной коры. Что же касается «Аэропорта», то это пример термокарстового образования, сформировавшегося в результате

таяния вечной мерзлоты и последующего проседания грунта. Другое объяснение — оползень с хребта, который проходит из правого верхнего к нижнему левому углу фотографии.

Казалось бы, после того как в апреле этого года «Глобал сервейер» три раза сфотографировал и «Лицо», и близлежащие «Пирамиды», искусственное происхождение этих объектов должно быть окончательно либо подтверждено, либо опровергнуто. Ан нет. «Лицо» (см. «Химию и жизнь — XXI век», 1998, № 4) действительно получилось не очень похожим на искусственное образование. А вот пирамиды на новых изображениях выглядят так же, как земные (рис. 12). Кроме того, появились новые загадочные объекты,

13

«Храм дельфина» в районе Кидония:
а) данные «Глобал сервейер»
(NASA/JPL/ Caltech);
б) раскрашенный контур «дельфина»



которые нельзя было разобрать на фотографиях, переданных «Викинг-ами».

Один из них — «Храм дельфина» (рис. 13). Если закрасить выявившийся контур в разные цвета, можно получить фреску на поверхности планеты. Что же касается белых линий, то, по данным геологов, аналогичные чередующиеся белые и черные полосы весьма часто встречаются на изображениях поверхности Марса, называются «золотыми структурами» и представляют собой системы дюн или барханов, созданные ветром. А то, что они перпендикулярны «Храму», связано с направлением господствующих ветров.

Есть еще кратер странной шестигранной формы, а так же расположенные рядом с ним следы то ли развалин, то ли кургана (рис. 14).

Следующий этап

...я привез контейнеры с микрофлорой. Я знаю, это очень ценно. И для Горбовского это тоже очень ценно: ведь Горбовскому рано или поздно самому придется высадиться и провести рейд по Владиславе. И бактерии убьют его, если я не обезврежу их.

А.Н.СТРУГАЦКИЙ, Б.Н.СТРУГАЦКИЙ.
Полдень, XXII век

Теперь поиск жизни на Марсе будут вести так. Сначала постараются обнаружить древние микроокмателости там, где раньше текли реки, были озера и гидротермальные ис-

точники. Если эта попытка окажется удачной — можно будет предположить, что примитивная жизнь с изменением климата не исчезла, а, например, ушла под почву. Ученые считают, что жидкая вода есть в глубинах Марса, под многокилометровым слоем льда. Там-то и нужно искать жизнь. По данным «Глобал сервейера» ученые определяют места, где следует проводить экспедиции, а потом на Марс зашлют эскадру, оснащенную марсоходами с мощными бурильными установками. Но будет это не раньше 2005 года. Пока же, в 2001 году, впускаемом аппарате американцы поставят микроскоп и с его помощью внимательно разглядят марсианскую почву. Есть еще безумный план привезти пробу грунта на Землю и исследовать его здесь.

Энтузиасты же собирают деньги на запуск собственного спутника, который «по-честному» сфотографирует с высоким разрешением (до 2 км. метров на точку) все аномалии и передаст на Землю настоящие изображения Марса, минуя этап их редактирования и отбора спецслужбами. Кстати, и японцы вскоре отправят к Марсу своего наблюдателя. Может быть, он сумеет внести ясность в происхождение архитектурных излишеств на поверхности планеты.

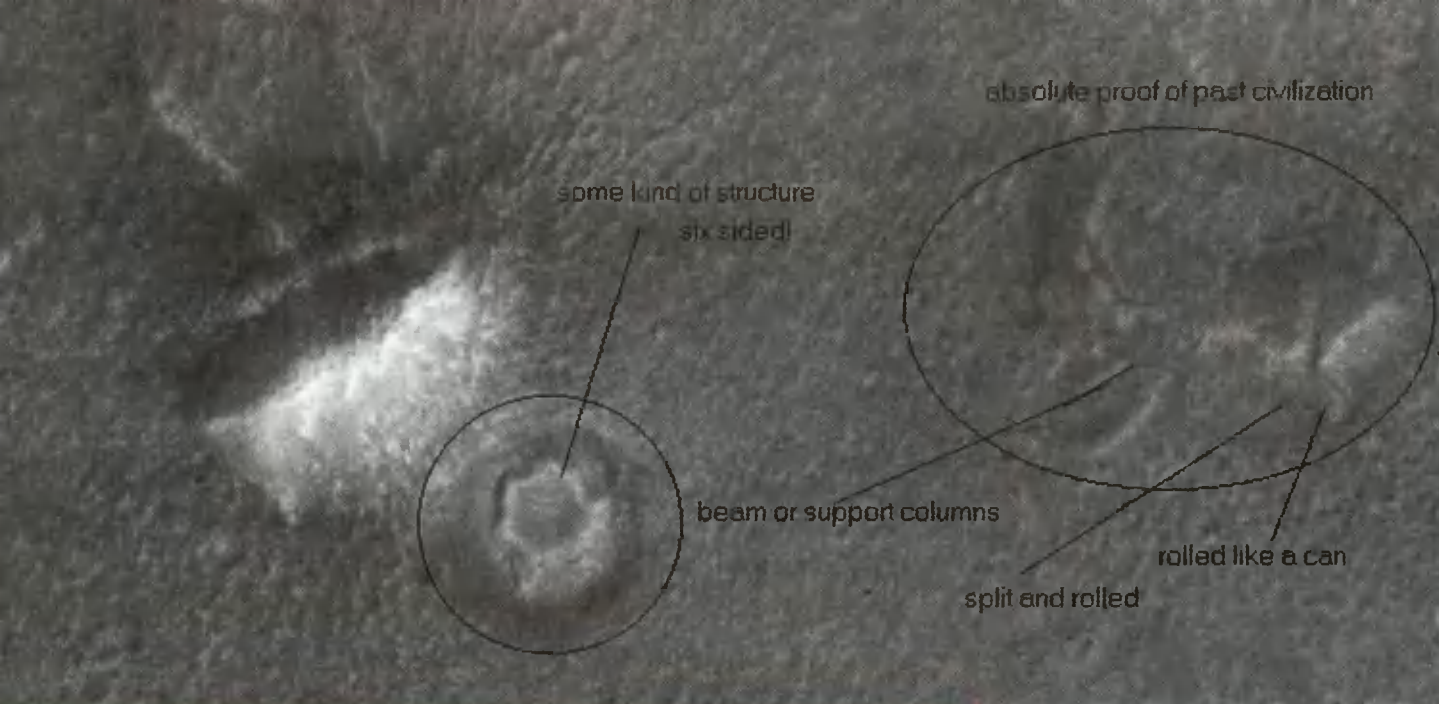
Но в целом история поиска жизни на Марсе выглядит странно.

Астрономы человеческим глазом видят одно. Космические аппараты — совсем другое. Но почему-то счита-

ется, что прибор, несмотря на очевидные недостатки оборудования, передает на Землю более правильную информацию.

Одна экспедиция то ли находит микроорганизмы, то ли нет, но следующая даже не собирается их искать и занимается примитивной геологоразведкой, передавая панораму окрестностей, снятую совсем не в том световом диапазоне. А ведь из общих соображений следует, что на холодной планете с тонкой атмосферой живые организмы земного типа должны поглощать всю тепловую часть спектра, а отражать — в ультрафиолетовой области, защищая себя от этого убийственного для жизни излучения.

Существует район с непонятными объектами, а «Патфайндер» с первым марсоходом почему-то садится совсем в другом месте, которое уже исследовано «Викинг-ами». Более того, уступив требованиям общественности и сфотографировав Кидонию камерой с большим разрешением, ученые с удовлетворением констатировали, что «Лицо» похоже не на лицо, а на «кошачий горшок», объявили вопрос закрытым и отправили «Глобал сервейер» дальше выполнять программу исследований. Какую? Фотографировать другие районы Марса, хотя в Кидонии нашлись новые аномалии. Почему бы, если есть смутные подозрения о существовании на Марсе следов цивилизации, не снимать странные объекты снова и снова, раз



14

*«Шестигранник»
(данные «Глобал сервейер»,
NASA/JPL/ Caltech).
Анализ изображения —
WebMaster*

уж все равно космический корабль пролетает над ними каждые девять дней?

Несомненно, ученые, изучающие Марс, профессионально организуют исследование и достойны всяческого уважения. Но то, что основной упор сделан на геологоразведку, неизбежно накладывает отпечаток. Например, для геолога очевидно, что объект справа от шестигранника на рис. 14 — холм с оползнями. Но археологу тот же холм кажется похожим на «усатый курган», которые встречаются в евразийской степи и имеют искусственное происхождение.

На самом деле, трудности с поисками жизни понятны. Мы часто не отдаем себе отчета, что наше познание ограничено возможностями приборов. Приборы же мы конструируем «под себя», основываясь на своих представлениях об окружающей действительности, которые могут быть не совсем правильными. Однако никаких других представлений у нас нет. Вот и приходится искать жизнь земного типа, то есть с зелеными ветвистыми растениями и микроорганизмами, питающимися аминокислотами. А придумать метод поиска чего-то иного, непохожего на то, что мы знаем, очень трудно.

Когда же появляется нечто странное, срабатывает инстинкт научного самосохранения. Несомненно, настоящий ученый не должен плодить излишние сущности. Но, размахивая лезвием Оккама, не стоит забывать

о том, что оно обоюдоострое. И если пользоваться им не очень аккуратно, можно отсечь что-то полезное.

Между прочим, вопрос о жизни на Марсе далеко не праздный. Конечно, перед тем, как осваивать планету, нужно подробно изучить ее геологию. Размещаемые поселения не должны оказаться расположенными далеко от источников полезных ископаемых, прежде всего воды и сырья для топлива. Но можно ли строить поселения на планете, где не доказано отсутствие живых микроорганизмов? Не следует забывать гипотезы о космических причинах эпидемий чумы и оспы. Если на пла-

нете вдруг окажется растительная жизнь, то осваивать будет легче, открытие же иной цивилизации вообще не может сравниться ни с чем по своей значимости.

А то, что рано или поздно Марс придется осваивать, — это очевидно. Ресурсы-то на Земле небезграничны.

С. Алексеев



15

*Кратер Гусева
(NASA/JPL/ Caltech).
Предполагают, что в нем
было древнее озеро,
которое вытекало
через промоину в стенке.
Возможно, в этом
кратере будут искать
окаменевшие останки
микроорганизмов*

Л.С.Ширшов

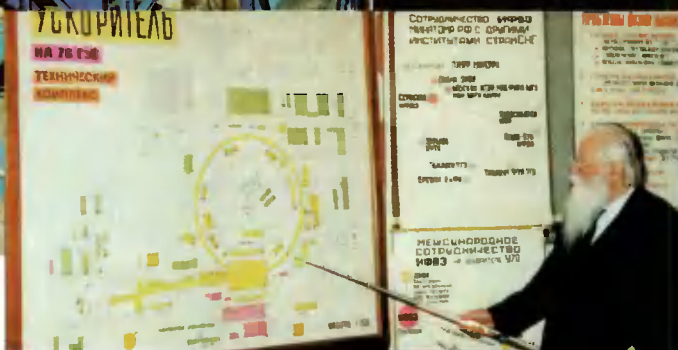
Будут ли наши протоны рысаками?

Сотрудник
Института
Владимир
Лишин
готовит
детектор
к работе



На таком стенде испытывают
сверхпроводящие магниты

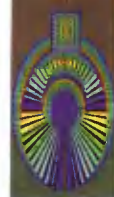
С докладом выступает
директор ИФВЭ
академик А.А.Логозов



Туннель под будущий
ускоритель У-600



Тридцать пять лет назад вблизи древнего Серпухова, где Протва впадает в Оку, был создан Институт физики высоких энергий (ИФВЭ) и началось строительство крупнейшего в то время в мире ускорителя элементарных частиц — протонного синхротрона У-70 с энергией 70 ГэВ. Энтузиазм его создателей и государственная поддержка позволили в кратчайшие сроки завершить ускоритель, и уже в 1968 г. начались эксперименты. С тех пор на У-70 продолжают исследования, в которых в разное время участвовали специалисты многих отечественных и зарубежных научных центров. Были сделаны открытия, получившие международное признание, например получены ядра антигелия, обнаружен рост сечения взаимодействия адронов при увеличении их энергии, получивший название «Серпуховской эффект».



ФОТОИНФОРМАЦИЯ



*Дипольные магниты
для ускорителя У-600*

*Экспериментальный зал
ускорителя У-70*



Однако ускорительная техника не стояла на месте, и в США построили ускоритель на 500 ГэВ, а в Женеве (ЦЕРН) — на 400 ГэВ. У нас разработали и одобрили проект создания в Протвине новой установки — ускорительно-накопительного комплекса (УНК) на 3000 ГэВ, для которого действующая У-70 должна служить «разгонной» ступенью. Под УНК прорыли кольцевой туннель длиной 21 км и диаметром около 5 м (по размерам он сопоставим с кольцевой линией московского метро). В нем планировали установить сверхпроводящие магниты, которые уже выдержали проверочные испытания и были готовы к промышленному производству.

Однако с распадом СССР и разрывом хозяйственных связей дело застопорилось. Так, завод в Усть-Каменогорске, где делали сверхпроводник, стал заграничным. В этой ситуации было решено пустить первую очередь новой установки, используя обычные магниты, что обеспечит энергию 600 ГэВ (ее называли У-600). Для этого необходимо установить по кольцу более двух тысяч магнитов весом около 10 т каждый. Конечно, работы предстоит еще много, но средства, необходимые для завершения У-600 (они оцениваются в 150 млн долларов), составляют лишь малую часть от уже вложенных в проект.

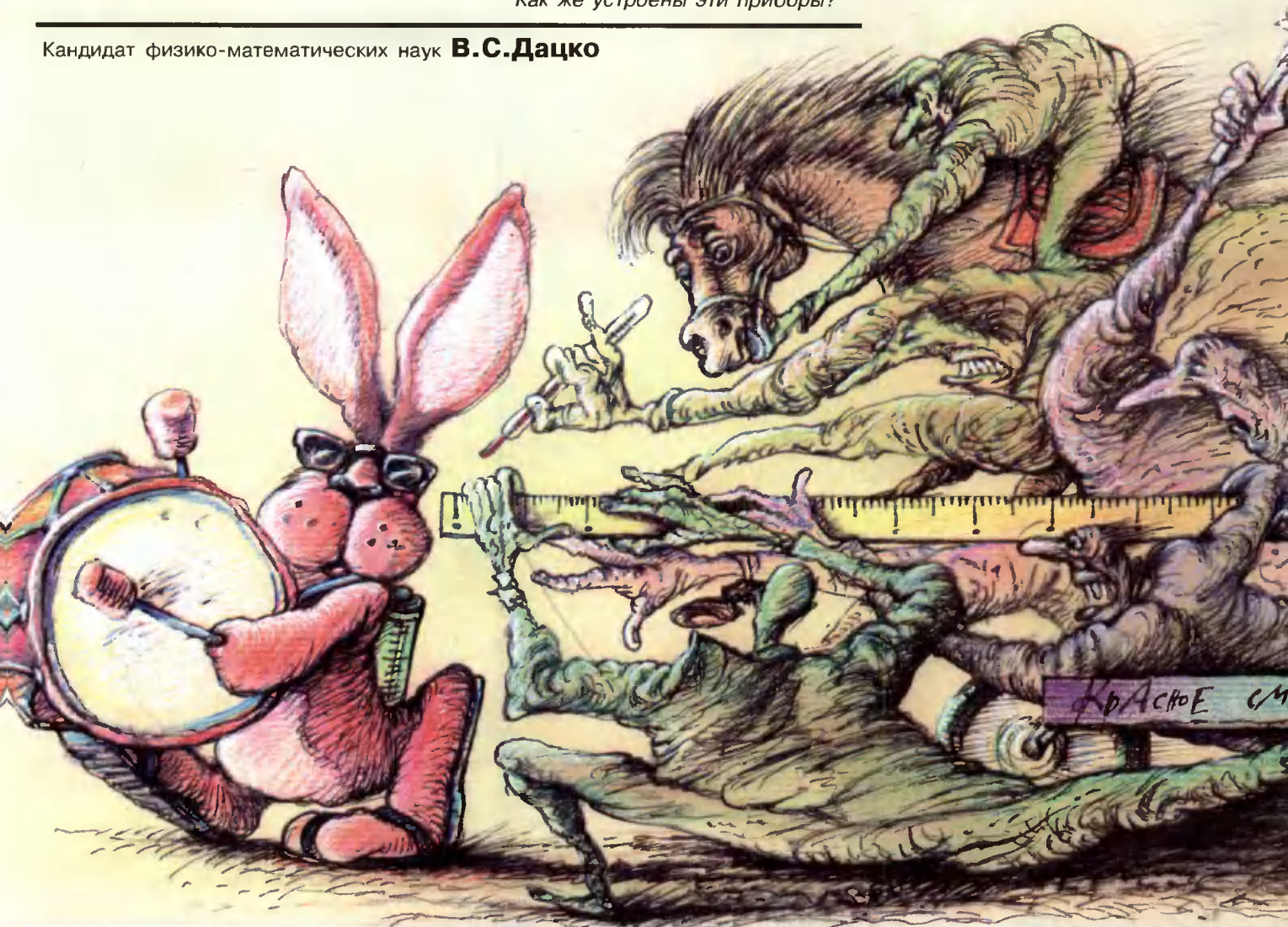
Даже первая очередь УНК позволит проводить уникальные исследования, поскольку интенсивность пучка будет значительно выше, чем на любых других ускорителях в мире. Уже обсуждаются различные эксперименты, в частности получение на УНК потока нейтрино, который будет регистрироваться в тысячах километрах от него — в Италии, в подземной лаборатории Гран-Сассо, а также на подводном детекторе озера Байкал (для изучения нейтринных осцилляций).

У-600 даст возможность тысячам высококвалифицированных физиков и инженеров продолжить исследования микромира. Осенью прошлого года на юбилейном заседании, посвященном 30-летию У-70, руководители Минатома предложили форсировать работы и завершить их за три года. Это дает шанс достижениям отечественной физики высоких энергий не остаться в прошлом.

Калориметры, которые не измеряют тепла

Чтобы выяснить детали устройства микромира, частицы разгоняют в ускорителях и направляют на мишень. Из точки соударения разлетаются вторичные частицы. Измеряя их энергии и импульсы, физики выясняют, как устроен мир. Чем выше энергия частиц, бомбардирующих мишень, и чем точнее определяются анализирующими приборами характеристики вторичных частиц, тем более интересную информацию можно получить. Как же устроены эти приборы?

Кандидат физико-математических наук **В.С.Дацко**



Световоды



Световоды.
Обратите внимание, как изменяется
плотность окраски вдоль ленты



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

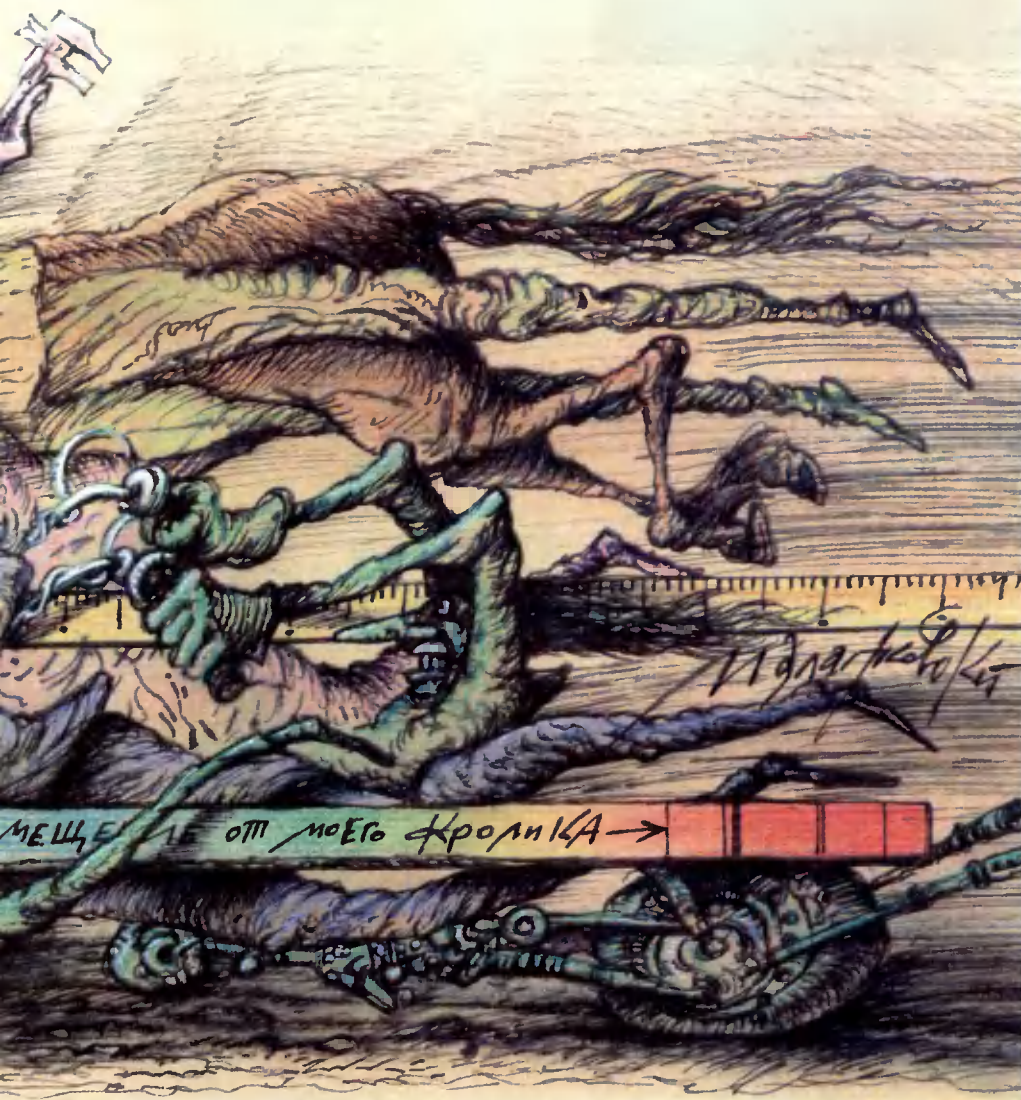
Некоторые подробности

Первый калориметр был создан для регистрации космических лучей и представлял собой многослойную структуру из металлических слоев (эти слои называли радиаторами) и ионизационных камер. Поэтому он назывался ионизационным калориметром. Работает он так. В радиаторах частицы взаимодействуют со средой и исчезают, а из точек взаимодействия вылетают в большом количестве частицы с меньшими энергиями. Пересекая слой ионизационных камер, вторичные частицы сигнализируют о своем пролете и влетают в следующий радиатор. В следующем радиаторе каждая из частиц снова взаимодействует и порождает частицы с меньшими энергиями. Первичная частица в итоге порождает каскад или ливень вторичных частиц. А энергия вторичных частиц с каждой ступенью каскада становится все меньше, и в конце каскада частицы поглощаются в очередном радиаторе. Если число радиаторов достаточно велико, то за пределы калориметра ничего не вылетает.

Плюсы и минусы

У ионизационного калориметра несколько достоинств. Во-первых, благодаря высокой плотности материала радиатора мы получаем возможность исследовать частицы с высокой энергией. Во-вторых, мы можем измерять энергию нейтральных частиц, так как они порождают ливни. В-третьих, точность измерения энергии — основная характеристика калориметра — улучшается с ростом энергии.

Есть у него и недостатки. Главный — выборочные флуктуации (sampling fluctuation). Когда энергия вторичных частиц каскада становится близкой к минимальной, то



Почему его так называли

С ростом энергии первичных частиц растет и энергия вторичных, и они проходят сквозь приборы, как «ведьмин студень» у Стругацких — сквозь бетон и стекло. Главная проблема при регистрации частиц — все их уловить. Полного поглощения частиц добиваются в приборах, называемых — по аналогии с химией и теплофизикой — калориметрами. В обычных калориметрах, упоминаемых в школьных курсах этих предметов, должны полностью остаться в приборе не частицы, а выделившееся в ходе реакции тепло. Но в обоих случаях в приборе должна остаться вся энергия.

Все фото А. Степанца



Световоды.
Яркий торец —
результат
сбора света



лишь родившиеся вблизи выходной поверхности пластины-радиатора частицы могут дать вклад в сигнал, а те, которые рождаются глубже, поглотятся в радиаторе и не дадут сигнала. Поэтому для последних радиаторов обо всех частицах приходится судить по выборке — доле частиц, пришедшей от выходной поверхности радиатора. Это небольшая доля от целого, и поэтому возникают флуктуации — отклонения от среднего значения.

Приступаем к борьбе с недостатками

Попробуем избавиться от выборочных флуктуаций. Совместим регистрирующую среду с радиатором: пусть одно и то же вещество и тормозит и регистрирует. В качестве этого вещества используем щелочногалогенидный кристалл, который интенсивно светится при прохождении частицы (сцинтиллирует), да к тому же обладает высокой плотностью. Соединим кристалл с фотоэлектронным умножителем, хорошо регистрирующим свет, и измерим энергетическое разрешение полученного прибора. Оно оказывается более чем на порядок лучше, чем у ионизационного калориметра. Правда, кристаллы дороги, но при низких энергиях нам и одного хватит. Впрочем, и тот неизвестно где взять, но, может быть, можно самим вырастить, ведь не алмаз же в самом деле?

При высоких энергиях ситуация сложнее. Часто надо регистрировать частицы, вылетающие из мишени во все стороны. Мишень обростаёт кристаллами, как еж, точнее — как дикобраз: длину кристалла хотелось бы иметь не менее 0,5 м, иначе проткнет его частица, а ливень развиться не сможет. Но метровый кристалл не вырастить. Кажется бы, можно сделать поперечные размеры относительно неболь-

шими, например 4×4 см, тогда одновременно с энергией появится возможность измерять координату, хотя бы грубо, с точностью в эти самые 4 см. То есть детектор должен быть ячеистым. Однако и такие кристаллы вырастить слишком трудно, стоимость прибора станет астрономической.

Тогда вместо кристаллов возьмем стекло с добавками свинца, чтобы плотность была велика и ливень развивался успешно. Правда, оно не сцинтиллирует и придется регистрировать черенковское излучение — свет, испускаемый частицей, движущейся в среде со скоростью, превышающей скорость света в этой среде. Излучение будет примерно на два порядка слабее сцинтилляций, но поскольку выборочных флуктуаций нет, то энергетическое разрешение все-таки будет на порядок лучше, чем у ионизационного калориметра. В результате получился черенковский спектрометр.

К сожалению, и у кристалла, и у стекла со свинцом невелика радиационная стойкость — под действием облучения они темнеют и начинают поглощать свет до того, как он доберется до фоторегистратора. Поэтому слой свинцового стекла не должен быть велик, иначе от света ничего не останется. А тогда частицы с высокими энергиями исследовать не удастся.

По короткой дороге

Известны калориметры на основе так называемых «световодов — смесителей спектра». Они работают так: налетающая частица порождает в металлических радиаторах ливень, частицы которого пересекают пластинку сцинтиллятора. Он светится синим светом, часть этого света доходит до выходного торца сцинтиллятора и попадает в световод — смеситель спектра. Это пластина из оргстекла (полиметил-

метакрилата) с содержащимся в ней красителем, способным люминесцировать — светиться под действием облучения с определенным спектром. При этом поглощается синий свет, а испускается зеленовато-голубой. В световоде свет распространяется в направлении выходного торца и попадает в фотоэлектронный умножитель.

Нужный нам световод можно сделать так: взять мономер метилметакрилат, растворить в нем подходящий люминофор, полимеризовать между полированными стеклами, получая лист окрашенного оргстекла, затем вырезать световод. Правда, неясно, какой использовать краситель, но даже если мы его найдем, заказать окрашенное оргстекло в промышленности нельзя. У нас — говорят производственники — поточная линия прозрачного оргстекла, вы своей краской нам вымажете ее, мы потом несколько лет чиститься будем. Да и производство у нас крупнотоннажное, а вам штуки нужны, нам невыгодно. Что делать? Затеять лабораторное производство оргстекла? Или перерабатывать готовое оргстекло? Взрывоопасно и вредно. А как насчет тонкой прозрачной пленки?

Если нельзя толстое, то можно тонкое

Казалось бы, можно взять стекло, налить на него немножко вязкого раствора полистирольной стружки в толуоле с добавленным ко всему этому люминофором и высушить. Но чтобы пленка получилась ровная, надо вращать стекляшку электродвигателем. Для калориметра нам нужен световод длиной более метра. Где взять оборудование для его вращения?

Тогда попробуем так: заполняем ванну раствором, окунаем пластину оргстекла в ванну, затем поднимаем ее и высушиваем. Нельзя сказать, чтобы так ничего не получилось, но на поверхности видны потеки — не помешают ли они? Прозрачность световода получается маловата, но, может, это люминофор не тот? Коротко только сказка сказывается, но в итоге прозрачность световодов удалось увеличить до 3 м и более.

Попутно в поисках технологии окрашивания оргстекла набрали на возможность изготовления световых фильтров на основе неорганическо-

го пигмента — CuCl_2 , который позже нам понадобился.

Проблема люминофора

Но вот что от нас не зависит, так это свойства люминофора, если мы его уже выбрали. Хорошо бы попробовать разные, и кстати, какая его оптимальная концентрация? Те 200 мг, которые синтезировали для нас химики, ушли на получение первых световодов, надо бы еще, а то на подобные вопросы не получишь ответов. «А вы представляете, — спрашивают химики, — сколько нам исходных веществ надо переработать, чтобы вам 200 мг порошка отдать? А сколько труда? Вот вы нам скажите точно, чего вы хотите — мы вам все сделаем. А наугад работать невозможно».

С совершенствованием технологии появились заказчики. И вот один из них, слушая жалобы на отсутствие необходимого количества люминофора, вспомнил: «Один мой однокурсник разрабатывает какие-то красители, спрошу-ка я у него, не поможет ли он нам?» Через неделю у нас было 50 г люминофора в пузырьке из-под пеницилина. Причем добросердечная сотрудница однокурсника, присутствовавшая при разговоре, принесла рекламку, рассылаемую по предприятиям с предложением купить люминофоры из ассортимента выпускаемых. Через месяц мы были обладателями двух распрекраснейших люминофоров общим весом 1 кг! К настоящему времени изготовлено около 10 тысяч различных световодов и беспокоества за нехватку люминофоров пока нет.

Со временем появился опыт и мы стали давать химикам более точные задания, а они смогли давать нам более точные рекомендации. Например, пиразолиновые люминофоры обладают невысокой светостойкостью — за лето на солнечном подоконнике образец выцветает почти полностью. Радиационная стойкость, как она традиционно понимается химиками-синтетиками, мала. Но она вполне достаточна для эксплуатации в калориметре, и такие люминофоры вполне можно использовать. А тогда уже химики смогли сказать: «Если к пиразолиновому кольцу прицепить фторидный хвостик — будет голубой люминофор, а если сернистый — желтый. Вам какой?»



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Технология

Процесс изготовления протекает так: детали опускают в раствор люминофора, он диффундирует в оргстекло. Изменяя концентрацию раствора, его температуру и время диффузии, можно менять толщину получающегося на поверхности слоя. В отличие от известных световодов-смесителей спектра с равномерным распределением люминофора по объему, поверхностный слой люминофора можно делать разной толщины по длине световода. В обычном световоде, при освещении источником света постоянной интенсивности, чем дальше от выходного торца расположена точка освещения, тем больше света теряется по пути, тем слабее сигнал на выходе.

Если бы световод был идеальным и потери полностью отсутствовали, то в какой бы точке мы его ни освещали, сигнал на выходе не менялся бы. В наших световодах потери есть, но зато на дальнем торце слой люминофора мы можем сделать толще, а вблизи от выхода — тоньше, чтобы скомпенсировать разницу, возникающую из-за потерь. Теперь световоду безразлично, в каком именно месте попал в него свет. Новая вещь заслуживает нового имени, и мы назвали свое детище СВЕПОТ — СВЕтоводы сместители спектра ПОВерхностного Типа. На сегодняшний день изготовлено свыше 10 тысяч СВЕПОТов, большинство из них используется в многочисленных калориметрах ускорителей ЦЕРНа и Дубны.

И CuCl_2 пригодился

Заметим, что черенковское излучение возникает не только в стекле со свинцом, но и в самом СВЕПОТе. И это плохо, потому что невозможно определить, откуда пришел сигнал. Вот тут-то и потребовались фильтры из

CuCl_2 ! Покрытие было сделано из двух пленок. Верхняя пленка — люминесцирующая, а нижняя — светофильтрующая. Синий сцинтилляционный свет падает на люминесцирующую, поглощается ею, она испускает зеленый, и он распространяется дальше как ни в чем не бывало — светофильтрующая пленка зеленый пропускает, а задерживает синий (мы ее специально так выбрали). А черенковский свет — ультрафиолетовый и синий, и приходит из глубины СВЕПОТа, падая сначала на светофильтрующую пленку. Он ею поглощается, так что на люминесцирующую падать уже нечему.

Под действием ионизирующих излучений оргстекло начинает поглощать сначала ультрафиолет, а с увеличением поглощенной дозы — и синий свет. Но что нам теперь это потемнение матрицы! Вот для обычного световода это страшно, там надо заботиться, чтобы сцинтилляционный свет не поглотившись дошел до люминесцирующего центра, а в СВЕПОТе он по матрице вообще не идет. Он сначала на люминофор падает, а далее зеленым идет, ему потемнение в синей части спектра безразлично. Вот почему СВЕПОТ способен переносить большие дозы облучения.

На примере этой истории видно, под действием чего идет эволюция технического объекта. Во-первых, разумеется, потребностей окружающего мира — это тривиально. Во-вторых, под действием слабости промышленной базы, которая вынуждает напрягать голову и изобретать. Поэтому российские инженеры всегда успешно работали и ценились на Западе. В-третьих, в результате контактов с коллегами. Поэтому — можно осторожно предположить — имеет смысл оплачивать инженерам литературу, Интернет и командировки.

Разные разности

Выпуск подготовили
С. Комаров,
В. Кузьменко,
М. Литвинов,
Б. Силкин,
Е. Солдаткин

Может ли металл испаряться? Казалось бы, нет. Но с точки зрения физической химии может и должен, ведь его химический потенциал, прямо пропорциональный концентрации вещества, для толщи металла несравнимо больше, чем для окружающего его воздуха. Следовательно, такая система неравновесна, и металл должен переходить в газовую фазу, выравнивая значения потенциалов. Скорости испарения некоторых металлов недавно были рассчитаны теоретически («Металлы», 1998, № 1, с.33). Чистое железо при комнатной температуре должно испаряться со скоростью $30,7 \cdot 10^{-65}$ г/см², алюминий — $29,6 \cdot 10^{-51}$ г/см², золото — $97,3 \cdot 10^{-58}$ г/см². Это значит, что времени существования нашей Вселенной ($2 \cdot 10^{10}$ лет) не хватило бы, чтобы хоть один атом этих металлов улетел в воздух при комнатной температуре. А вот для ртути эта величина составляет целых $93,8 \cdot 10^{-6}$ г/см², то есть 8 г в сутки. Вот почему она так опасна.

Индийское правительство приняло программу разработки вакцины против СПИДа. Западные специалисты отнеслись к затее скептически: сами они в этом не преуспели. Но оказать помощь не отказались, так что в работах будет участвовать Национальный институт здоровья (США). Раньше американцы уже помогли создать и внедрить вакцины против диареи, холеры, паратифа, гепатита В. Но индийские ученые больше рассчитывают на себя, а недавние ядерные испытания показали, что наука в этой стране способна на высокие достижения. Да и обстановка вынуждает не сидеть сложа руки: 3 миллиона индийцев — носители ВИЧ, и около 200 тысяч больны СПИДом. Сделать вакцину на основе вирусной ДНК ученые предполагают за четыре года («Nature Medicine», 1998, № 1, p.7).

Шихта для варки стекла флоат-способом состоит из песка, полевого шпата, известняка, доломита, соды, сульфата натрия и угля. Во время плавления этой смеси в печи образуются SO_3 , SO_2 , CO_2 и CO , атмосферу отнюдь не улучшающие. Готовая раскаленная стекломасса выливается во флоат-ванну на расплавленное олово, где и формируется стеклянный лист. Всего одна производственная линия ежедневно извергает 31 кубометр SO_3 , не говоря о других газах. Можно ли сократить эти выбросы, без дорогостоящих очистных сооружений? Оказалось, можно! Для этого нужно всего лишь изменить состав шихты: уменьшить в ней содержание угля и сульфата натрия и увеличить содержание соды. В результате выделение SO_3 удалось снизить на 30%, а заодно и шихта стала дешевле («Стекло и керамика», 1998, № 2, с.3).

Данные о действии мобильных телефонов на здоровье людей пока противоречивы: кто-то его находит, кто-то — нет. Это значит, что эффект очень слаб или проявляется не всегда. Но в экспериментах его удается обнаружить. Датские исследователи помещали в специальную ячейку эмбриональные клетки человека и действовали на них радиоволнами с частотой 960 МГц — той самой, на которой работают телефоны Глобальной системы мобильной коммуникации (GSM). Клетки росли хуже и реже делились («Bioelectrochemistry and Bioenergetics», 1998, № 2, p.251), причем эффект зависел от мощности и времени воздействия.



Возимые из-за кордона срезанные цветы полагаются обрабатывать инсектицидами, ведь иначе в страну могут нелегально попасть вредные насекомые. Обычно для этого используют бромистый метил или синильную кислоту. Средства не подарок: ими и сами дезинсекторы могут отравиться, и в воздух их выпускать нехорошо. Жучков и гусениц можно уничтожить радиацией, но такую процедуру переносит не всякое растение. Хризантема, например, после нее живет всего 7 — 9 дней, а без обработки — три недели. Японские ученые, почему-то из Национального института исследования пищи, догадались, как продлить им жизнь. Для этого в вазу нужно добавить сахар до концентрации 2%: цветы с его помощью залечивают вызванные радиацией нарушения и стоят положенные три недели. Кстати, еще в воду добавляли 0,02% 8-гидроксихинолинсульфата и по 0,001% антибиотиков ампициллина и стрептомицинсульфата («Bioscience, Biotechnology and Biochemistry», 1998, № 1).

На очередной конференции Американского геофизического союза специалисты, управляющие марсоходом «Патфайндер», с гордостью сообщили: «Окончательно установлено, что травяной покров на Марсе отсутствует!» Отвечая на град недоуменных вопросов, докладчик сказал: «Конечно, не было никаких научных оснований считать, что на Марсе есть трава. Но на борту аппарата был прибор, пригодный для распознавания хлорофилла, и мы не смогли избавиться от искушения пустить его в дело. Если бы мы этого не сделали, а потом вдруг оказалось, что растительность там есть, нам пришлось бы биться головой об стену» («New Scientist», 1998, № 2115, p.68).

Лет десять назад обнаружили, что цис-дихлоридиаминплатина обладает противоопухолевой активностью. Это открытие дало новый толчок изучению биологических свойств координационных соединений. В России ими занимаются, например, в лаборатории биокордinationной химии платиновых металлов в Институте общей и неорганической химии имени Курнакова под руководством И.А.Ефименко. Самая удачная разработка ученых — содержащий палладий препарат эфазол («Координационная химия», 1998, № 4, с.282). Это лекарство может пригодиться при лучевой терапии и химиотерапии опухолей, поскольку оно защищает от облучения нормальные клетки организма, а если они повреждены — помогает их восстановлению. Особенно важно, что при этом активируется иммунная система, угнетенная облучением или интенсивной химиотерапией. Опухолевые клетки эфазол не защищает, более того — он замедляет образование новых метастазов и способствует рассасыванию уже сформировавшихся. У этого лекарства есть еще одно достоинство: оно повышает репродуктивные способности после облучения.



Последние десятилетия жители крошечного городка Рейчел в штате Невада прямо-таки помешались на инопланетянах. Ведь именно в этих краях несколько десятилетий назад приземлилось некое загадочное тело, после чего командование Военно-воздушных сил США объявило район запретной зоной. Туда прибыла специальная команда, чья деятельность была строго засекречена. А когда спустя какое-то время военные объявили, что на землю упал разведывательный аэростат, было поздно: миф о катастрофе, постигшей здесь пришельцев из чужого мира, уже укоренился. В Рейчеле открылся отель «Пришелец», заработали рестораны «Инопланетянин» и «Зеленый человечек», всюду развернулись торговцы сувенирами, продающие туристам фигурки «братьев по разуму».

И вот оказалось, что «пришелец» действительно был! Но только совсем не тот. Об этом рассказал сотрудник Геологического управления США Ч.Сэндберг, выступая в ноябре прошлого года на конференции Американского геологического общества. Он пришел к выводу, что именно в этом месте 367 млн. лет назад на Землю упала комета диаметром около 6 км. Свидетелями «пришествия» в то время могли быть разве что динозавры. В пользу этой гипотезы говорят и найденные зерна кварца, явно претерпевшие в прошлом удар невероятной силы, и большое количество иридия, редкого на нашей планете, но часто встречающегося в составе малых небесных тел. Диаметр кратера, образовавшегося при падении, по предварительным оценкам, достигает 100 км. Если они верны, то это одна из самых крупных ран, нанесенных Земле телом космического происхождения. Уточнить величину кратера пока не удалось — военные по-прежнему считают этот район запретной зоной № 51 («New Scientist», 1997, № 2106).

С помощью спутников оказалось возможным более точно, чем раньше, измерять количество солнечной энергии, достигающей окрестностей Земли. Выяснилось, что эта величина в ходе 11-летнего цикла изменяется в обе стороны примерно на 0,1%. Однако открытым остается вопрос: постоянно ли излучение Солнца на протяжении веков? Ответить на него попытался Р.Уилсон из Центра исследования климатических систем при Колумбийском университете. Он обработал данные, полученные с помощью трех спутников с 1986 по 1996 год, и нашел, что за это время интенсивность солнечного излучения возросла на 0,036%. Эта цифра кажется небольшой, но она примерно в 70 раз превышает объем энергии, произведенной всеми электростанциями мира в 1990 г. Как водится, не все специалисты безоговорочно принимают расчеты и выводы Уилсона. Если тенденция все же есть и уловлена верно, если она сохранится в ближайшее время, то парниковый эффект и разгорячившееся Солнце будут вместе нагревать нашу планету («Science News», 1997, v. 152, № 13, p.197).



Котовник кошачий, растение из семейства губоцветных, используют и в народной, и в официальной медицине многих стран, а его эфирное масло, содержащее цитраль и гераниол, — в парфюмерии и пищевой промышленности. Как не позаботиться, чтобы такое замечательное растение быстрее росло и развивалось! Этим занялись сотрудники санкт-петербургского Российского государственного педагогического университета. Они проверили, как котовник реагирует на внесение в почву препаратов бактерий, приготовленных во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. Лучшие результаты наблюдали, когда семена или рассаду поливали суспензией флавобактерина, экстрасола или их смесью с азотобактером: тогда побеги быстрее росли и накапливали больше органических веществ. Бактерии улучшали и минеральное питание растений («Агрохимия», 1998, № 4, с.48).

Чего только не сделают сострадательные люди для спасения редких животных! Даже подземные переходы под автострадами готовы построить. Вот только будут ли звери пользоваться этими сооружениями, стоящими, кстати сказать, не менее миллиона долларов? Чтобы получить ответ на этот вопрос, сотрудник Флоридского университета С.Хэмфри установил в одном из переходов видеокамеры. Пленка запечатлела пум, аллигаторов, оленей, рысей, медведей, енотов, болотных птиц, собак, а также людей и... пакеты с мусором, гонимые через переход ветром («International Wildlife», 1997, № 6, p.44).



*Под сенью учителя.
Конференция лаборатории
общей физиологии функциональных систем
НИИ нормальной физиологии им. П.К.Анохина
1976 г.*

В.В.Александрин

В юности Анохин мечтал стать астрономом. И наверное, открыл бы свою звезду. Он ее почти открыл — только не во Вселенной, а в человеческом мозге.

Петр Анохин родился в 1898 году в Царицыне. Его отец Кузьма Владимирович был железнодорожным рабочим, выходцем из донских казаков. Мама, Аграфена Прокофьевна, была уроженкой Пензенской губернии. Несмотря на бедность, мальчик закончил реальное училище. Здесь он увлекся биологией. А первым его университетом стало Новочеркасское землемерно-агрономическое училище. На первом курсе читали высшую математику, и интегральные уравнения настолько увлекли Анохина, что он решил посвятить жизнь вычислению судеб небесных светил. Астрономом он не стал, но карту звездного неба изучил хорошо и впоследствии увлекательно рассказывал о далеких



Звезда, зажженная физиологом

*27 января 1998 года
исполнилось 100 лет
со дня рождения
академика, лауреата
Ленинской премии
Петра Кузьмича
Анохина — и почти
четверть века со дня
его кончины. Однако
споры по поводу
созданной им теории
функциональных
систем не утихают
до сих пор.*





ПОРТРЕТЫ

звездах своим детям и друзьям. Не стал Анохин и агрономом — помешали революция и Гражданская война. Ведь Дон оказался самым пеклом этих событий.

Несмотря на студенческую фуражку, Петр Анохин, пролетарий по происхождению, душой и помыслами был на стороне красных. А Новочеркасск стал первой столицей белого движения — сюда приехали генералы Алексеев и Корнилов и начали формирование Добровольческой армии. Беспартийный директор училища по-дружески посоветовал молодому марксисту «убираться по добру, по здорову», что тот благоразумно и сделал.

В Царицыне у власти стояли большевики, и тамошняя «коммуна» с готовностью приняла в свои ряды несостоявшегося землемера: он получил назначение в Десятую красную армию на должность топографа штаба армии.

Десятая армия — это одна из легенд Гражданской войны! Первый командарм-10 — Клим Ворошилов, начальник штаба — Николай Руднев. В ее рядах: Пархоменко, Щаденко, Жлоба, Тимошенко, Олеко Дундич! По соседству воюет отряд Семена Буденного. Председатель РВС Южного фронта, куда входит и Царицынский фронт, — Иосиф Сталин. Перед молодым комсомольцем-добровольцем Петром Анохиным разворачивается потрясающее полотно Истории.

*Эх, куда ты, паренек, ах куда ты?
Не ходил бы ты, Ванек, во солдаты!..*
Д. БЕДНЫЙ

Неисповедимы пути солдата на войне. Царицын в осаде — и вчерашний студент становится инспектором по фортификации штаба обороны города. Царицын взят войсками главнокомандующего Кавказской армией генерал-лейтенанта Врангеля — и Анохин становится

одним из организаторов партизанского движения, обороняет в составе Доно-Ставропольского отряда северный участок фронта. Затем получает назначение комиссаром Донского округа — красноармейцам нужны газеты, и Петр Анохин организует их печать и доставку в действующие войска.

В ведение комиссариата входил и контроль за выпуском денежных знаков. Когда из-за нехватки наличности Реввоенсовет фронта решил печатать свои, донские, банкноты, то воспользовались старинными клише времен генерала Платова. И на нововывленных «платовках» стояла подпись краскома Петра Анохина.

Но завершилась одна из самых великих российских смут. Начав топографом, красноармеец Анохин закончил Гражданскую войну ответственным редактором газеты «Красный Дон». Любопытно, что крупнейшие теоретики учения о рефлексх Декарт и Сеченов в молодости были тоже профессиональными военными. Их идейному наследнику Петру Анохину тоже пришлось поползти под пулями в шинели.

В 1921 году в Новочеркасск прибывает агитпоезд Луначарского. Наркому просвещения понравились бойкие передовицы в областной газете. Автора срочно призвали пред светлые наркомовские очи, и Анатолий Васильевич вдруг с удивлением узнал, что молодой работник идеологического фронта мечтает исследовать функции человеческого мозга. Наверное, Луначарский удивился так сильно, что по возвращении в первопрестольную столицу не забыл об Анохине. И вскоре в Новочеркасск приходит казенный бланк вызова из Петрограда: так Анохин стал студентом Государственного института медицинских знаний (сейчас — Санкт-Петербургский санитарно-гигиенический медицинский институт).

*Подкожная тьма от бровей до колен
Ему открывалась впервые...
А мозг был похож на грецкий орех...*

Л. ОШАНИН

Вчерашний красноармеец слушает лекции самого В.М.Бехтерева и даже получает от Владимира Михайловича первую научную тему для самостоятельных исследований. А тема имела очень любопытное название: «Влияние мажорных и минорных комбинаций звуков на возбуждение и торможение в коре головного мозга человека». (Дочь П.К.Анохина, профессор Ирина Петровна Анохина комментирует это так: «Очевидно, на выборе темы Бехтеревым сказалось увлечение П.К. музыкой. В детстве отец играл на мандолине, а позднее выучился играть на фортепьяно и любил в часы отдыха исполнять произведения П.И.Чайковского».)

К сожалению, методы психиатрии того времени были слишком субъективны для математического склада ума Анохина. Он посещает лекции академика И.П.Павлова и находит то, что ему нужно: возможность объективно оценить психические процессы. На втором курсе студент Анохин переходит в лабораторию Павлова, учится ставить эксперименты, слушает лекции мэтра, читает. Уже через месяц Павлов предложил студенту «заняться делом». Это означало: подобрать себе собаку, выработать у нее фоновые реакции и приступить к изучению «рефлекса новизны», а говоря проще, реакции удивления.

В молодости время летит быстро: промелькнули четыре года учебы, сдана последняя сессия, и Павлов поручает дипломированному специалисту Петру Анохину исследовать вопрос, который сам мэтр называл «проклятым», — внутреннее торможение. И Анохин получает блестящие результаты. Академик доволен своим учеником: он реко-



*А.П.Анохина
(жена П.К.Анохина),
одна из старейших учениц
А.И.Шумилина и сам П.К.—
участники конференции,
посвященной столетию
со дня рождения И.П.Павлова.
Колтуши, 1949 г.*

мендует Анохина на должность профессора физиологии в Нижегородский университет.

Отныне сам 32-летний профессор должен определять круг своих экспериментальных исследований. Поначалу этот круг довольно обширен, но одно из самых любимых направлений — исследование «хи-мер». Что будет, если два нерва, один из которых идет к легкому, а другой — к мышцам передней лапы, поменять ролями, то есть перерезать в средней части и перешить

на новые места? Ведь тогда информация от лапы будет поступать в дыхательный центр мозга, а от легкого — в двигательную область мозга. По идее, в результате такого портняжничества лапа у бедного пса перестанет двигаться, как положено, а при ее почесывании собака начнет кашлять почище заядлого курильщика по утрам.

«Издевательство!» — скажете вы. В общем-то, да, попахивает вивисекцией. Но во-первых, наука, как известно, требует жертв, а во-вто-

рых, через месяц пес встретит вас как ни в чем не бывало — прыгая на всех четырех лапах, а дышать будет не хуже пациентов доктора Бутейко. А все в результате того, что произошло переучивание нервных центров в мозге. То есть нервный центр сумел раскусить всю абсурдность информации, идущей с периферии, и перестроил свою деятельность согласно нормальной регуляции.

Благодаря таким экспериментам Анохин доказал, что центральные команды не есть нечто окостеневшее, а напротив, они корректируются сообразно полученному на периферии результату. Если результат целесообразный, приспособительный, то и команды не изменяются. Если результат абсурдный, то центр перестраивается. (Не правда ли, очень похоже на идеал государственного управления?)

П.К.Анохин в лаборатории с коллегами 1944 г.



Эксперименты привели физиолога к мысли, что помимо рефлексных дуг в нервной системе должен существовать еще некий аппарат, заранее прогнозирующий результат того или иного действия и на основе положительных и отрицательных обратных связей отслеживающий выполнение этого результата. Такая гипотетическая структура в мозге получила название акцептора результата действия, а весь механизм — функциональной системы.

Итоги четырехлетней работы анохинского коллектива были опубликованы в сборнике «Проблема центра и периферии в физиологии нервной деятельности», который моментально перевели и напечатали за рубежом. Труд получил высокую оценку таких корифеев советской физиологии, как академики Ухтомский и Павлов. На 15-м Международном конгрессе физиологов в Москве Анохин делает блестящий доклад и сопровождает его показом кинофильма — редкость по тем временам! Всем казалось, что на научном небосклоне восходит новая звезда.

*Снег минами изрыт вокруг
И почернел от пыли минной.
Разрыв — и умирает друг,
И, значит, смерть проходит мимо.*

С.ГУДЗЕНКО

Из-за перенесенной операции на плече Петр Кузьмич стал нестроевым, и в отправке на фронт ему отказали. Всесоюзный институт

экспериментальной медицины, где Анохин с 1935 года заведовал отделом, эвакуировали в Томск в те самые холодные ноябрьские дни, когда немец стоял под Малоярославцем. Но при первой же возможности Анохин вернулся из Томска во фронтовую Москву. Вернулся он в Институт нейрохирургии, в штат Главного хирурга Красной Армии Н.Н.Бурденко — и не с пустыми руками.

Рассказывает И.П.Анохина: «В Томске отец сразу стал опериро-



ПОРТРЕТЫ

вать раненых. Как специалист по нервной системе, он специализировался на повреждениях нервных волокон (в основном — осколками). Очень часто бывало так: из строя выведен слишком большой кусок нерва и сшить между собой здоровые куски невозможно. И тогда они с мамой придумали брать на скотобойне нервы телят, помещать их на несколько часов в формалин (чтобы избежать отторжения) и шить в раненую руку или ногу взамен поврежденного участка нерва. И происходило чудо: человеческий нерв прорастал через телячий трансплантат и боец выздоравливал. Мама рассказывала, как один тяжело раненный сержант, обреченный на инвалидную коляску, через несколько месяцев после операции плясал чечетку».

Как для всех медиков, война для нейрохирурга Анохина закончилась тогда, когда перестали поступать новые раненые. Только после этого можно было снова заняться наукой. А тем временем за океаном уже пробуют свои силы первые ЭВМ, еще ламповые, на диодах и триодах. Норберт Винер выпускает свою небольшую книжечку, которая возмущает о рождении новой науки со странным, берущим начало в глубине веков названием «кибернетика», что в переводе с греческого когда-то означало искусство управления кораблем. Увы, на родине Ломоносова и Лобачевского не нужны ученые кормчие на кораблях науки под названиями «кибернетика», «генетика», «социология» и многих других...

*Товарищ Сталин, Вы большой ученый,
В языкознании знаете Вы толк...*

Юз АЛЕШКОВСКИЙ

Началось это довольно невинно: с увлечения Председателя Совета Министров СССР И.В.Сталина наукой о языках (с хобби товарища

*Пока вместе...
Будущие
участники
Объединенной
Павловской сессии.
(Слева направо);
П.К.Анохин,
К.М.Быков,
Л.А.Орбели,
И.П.Розенков,
Г.В.Фольборт
1948 г.*



Сталина — как сказали бы сейчас). В частности, товарищу Сталину не понравилась теория академика Н.Я.Марра, который утверждал, что грузинский язык, в числе некоторых других языков, зародился в кругу древней знати, а не простолюдинов. И вот по всей стране развернулась кампания научных дискуссий, причем не только о происхождении грузинского языка, но и по физике, психологии, биологии...

Из «Обращения, принятого на научной сессии Академии наук СССР и Академии медицинских наук СССР, посвященной проблемам физиологического учения И.П.Павлова, 4 июля 1950 г.»:

«Дорогой Иосиф Виссарионович!

Как корифей науки, Вы создаете труды, равных которым не знает история передовой науки. Ваша работа «Относительно марксизма в языкознании» — образец подлинного научного творчества, великий пример того, как нужно развивать и двигать науку вперед».

Итак, девятый вал дискуссий докатился до нейрофизиологии, науки о мозге. Началась печально известная Объединенная павловская сессия. На «скамье подсудимых» трое «ярких антипавловцев»: Л.А.Орбели, И.С.Бериташвили и П.К.Анохин. Анохина увольняют с

работы со следующей формулировкой: «Профессор П.К.Анохин не двигал вперед павловское учение».

Я часто думаю: почему выбрали именно его? Может быть, все дело в том, что наша отечественная государственная система всегда имела с народом только одну обратную связь: положительную. Пресловутый «одобрямс». По Анохину же функциональная система предполагает еще и отрицательную обратную связь. Возможно, что научная бюрократия нутром чувствовала в Анохине своего врага. Так ученый с мировым именем, 52 лет, полный энергии, привыкший работать по 12 часов в сутки, стал безработным.

Однако безработицы в СССР не было уже минимум четверть века. Анохин был обязан работать, и ему дают несколько часов профессорских лекций в Рязанском медицинском институте. Дисквалификация теперь не грозила. Но нужно было чем-то занять себя, забыться, чтобы уйти от тяжелых мыслей, не дающих спать по ночам. И Петр Кузьмич находит спасение в цветах.

Вспоминает И.П.Анохина: «У нас была дача в подмосковной деревне. Раньше, когда у отца не было времени, там росли в основном сорняки. Но теперь он занялся цветоводством. Специально ездил в

питомники за сортовыми саженцами, копал, сажал, прививал. Особенно он любил сирень и розы. Первой в мае зацветала сирень; она окружала нашу дачу по периметру, живой изгородью. А внутри все лето цвели розы — огромные, всевозможных цветов. Был один сорт — красный до черноты. Я думаю, что именно цветы спасли отца от депрессии, помогли ему пережить тяжелые времена».

А время шло. Можно было, конечно, устроить спектакль и отстранить Анохина от академии. Но вместе с ним пришлось бы устранить и его науку — нейрофизиологию. А наука эта, как, впрочем, любая другая, была нужна медицине, то есть всему обществу. Поэтому пришлось возвращать Анохину право голоса в Академии медицинских наук, и лабораторию в институте, и место в редколлегиях научных журналов...

*Я всю свою звонкую силу поэта
Тебе отдаю, атакующий класс!*

В.МАЯКОВСКИЙ

То же самое мог бы сказать Анохин о кибернетике, атакующей науке 1960-х годов. Сейчас принято вспоминать это время как политическую «оттепель». Но в науке это



ПОРТРЕТЫ

*Другие по живому следу
Пройдут твой путь за пядью пядь,
Но поражение от победы
Ты сам не должен отличать.*

Б. ПАСТЕРНАК

С тех пор минуло много лет. Давайте попробуем разобраться, не ошибался ли Анохин относительно своей посмертной славы? Чем была так притягательна в те времена теория функциональных систем?

Пожалуй, самый главный вывод, к которому пришел Анохин еще в 1932 году, это то, что любая живая система работает на конечный приспособительный результат. Кстати, биологи давным-давно знали об этом, но только применительно к видам организмов или их популяциям, то есть на уровне совокупностей индивидуумов, за счет смерти или выживания которых и осуществляется конечный приспособительный результат. Анохин первым показал, что то же самое происходит и внутри каждого живого индивидуума.

Но коль скоро он приспособляется к постоянно изменяющимся условиям среды не ценой своей смерти, то внутри мозга этого организма должно быть нечто берущее на себя функцию оценки каждого его шага в этой жизни. Некий орган или структура. Вот эту структуру я бы и назвал «звездой физиолога Анохина». Сам Петр Кузьмич назвал ее более прозаически — акцептором результата действия, но точного ее местоположения в мозге он так и не успел найти.

После Анохина эту структуру искали многие, но тоже пока безуспешно. Некоторые уверены, что эта структура состоит из нейронов и находится в лобных долях мозга, другие склонны искать ее на уровне генетического аппарата нервных клеток. А может, ее вообще нет? Может быть, это погоня за фантомом, поиски флогистона? Что ж, в науке возможно все, но стоит или

не стоит продолжать поиски анохинского акцептора, вы можете решить сами.

Если он действительно существует — а за его существование сегодня говорит слишком многое — и если мы его найдем, то вскроем принцип работы мозга. Не больше, не меньше! Ведь акцептор результата действия — это аппарат цели, обитель разума, если хотите. Устройство в нашем мозге, которое задает цель поведения и терпеливо ждет ее исполнения (подробнее о нем можно прочесть в моей статье «Дар предвидения, или Таранкан сапиенс» — «Химия и жизнь — XXI век», 1998, № 3).

В первую очередь знание механизма акцептора принесет пользу психиатрии: ведь в большинстве случаев психическая болезнь — это поломка на уровне аппарата предвидения и оценки конечного результата. Но не только психиатрии: любая психологическая обработка личности, начиная с промывания мозгов с помощью средств массовой информации и кончая всевозможными религиями, — это ведь не оперативное вмешательство в наш мозг скальпелем нейрохирурга. Это — виртуальная хирургия нашего аппарата предвидения. Любое зомбирование и «кодирование» перестанет быть предметом спекуляций всевозможных шарлатанов и станет объектом точной науки, как только на карте нашей внутренней Вселенной будут нанесены точные координаты звезды, предсказанной физиологом Анохиным. И пусть, как это часто бывает, анохинской звездой окажется не одиночное светило, а туманность, целый Млечный Путь. В конце концов, никто не поставил в вину Колумбу, что он искал новый путь к старому материку, а открыл целый Новый Свет. В настоящей науке всегда должна светить путеводная звезда.

было время таяния снегов, настоящая весна! В эксперимент активно внедрялись новые методы регистрации нейронной активности и автоматической обработки данных, появилась возможность отслеживать процессы, происходящие в тысячные доли секунды.

Работа в анохинской лаборатории шла в три (!) смены — днем и ночью. Кто-то из сотрудников залезал не в свою очередь, мухлевал с расписанием — чтобы только подольше поработать. Благодаря анохинскому чутью на все новое его отдел в институте был оснащен самым современным оборудованием.

В 1966 году Анохина избирают действительным членом АН СССР, а в 1972 году за монографию «Биология и нейрофизиология условного рефлекса» Анохину присуждают Ленинскую премию. Были также два ордена Трудового Красного Знамени (не «подарочные», кстати, то есть не приуроченные к очередному «...летию»). Но все это формальности, пусть и приятные. Как иронически заметил на одном из банкетов сам Петр Кузьмич: «Кроме удовлетворения своим вкладом в науку, некоторым ученым дано еще почувствовать аромат посмертной славы».



Гипертонию заказывали?



ЗДОРОВЬЕ

В.В.Александрин

Художник С.Тюнин

Недовольство — двигатель прогресса. Штурмует ли Иван Грозный Казань, стрижет ли Петр I бороды боярам, строит ли Сталин социализм — в основе поведения всякого государственного мужа лежит недовольство существующим порядком вещей. Но прежде чем заняться переделом окружающего мира, человек должен измениться сам. Именно отрицательные эмоции и понуждают человека отказаться от старой, привычной формы поведения в пользу новой. Все шефы и боссы сознательно или по наитию пользуются этим правилом, вызывая подчиненного «на ковер» и распекая его. Только умные шефы и боссы вызывают у бедолаги отрицательные эмоции, перерастающие в раскаяние и желание исправиться, а дурные — запугивают человека так, что он готов наломать дров еще больше.

Великими мастерами по разжиганию отрицательных эмоций у людей и дальнейшему манипулированию ими были революционеры всех мастей и всех времен. Как ядовито заметил Игорь Северянин:

*Они, былые пройдохи, дошлые,
Вам спровоцируют любой мятеж.*

Знаменитые положения Ленина о революционной ситуации включают в себя в качестве обязательных компонентов как раз наличие сильных отрицательных эмоций у «низов, не желающих жить по-старому», и у «верхов», не способных изменить положение вещей.

Итак, отрицательная эмоция предшествует любому *осознанному* переключению с одной формы поведения на другую (обратите внимание на слово «осознанному»). Соответственно после такого переключения сила эмоции снижается или даже меняет знак с «минуса» на «плюс». А если переключения не произошло? Ну не нашел

человек выхода из создавшейся ситуации?

Академик К.В.Судаков назвал такое состояние застойным отрицательно-эмоциональным возбуждением. Каждый знает по себе, что нерешенная проблема как бы заклинивается в голове и не дает житья. То есть плохое настроение воспроизводит само себя. А попутно тиражируются и те изменения в организме, которые сопровождают эмоциональный стресс: выброс адреналина в кровь, повышение артериального давления, истощение резерва глюкозы в крови и так далее.

Ну, затраты глюкозы восстановить несложно — положить в чай вместо одной ложечки сахара две. А вот что делать с артериальным давлением? Ведь сам по себе этот эмоциональный «гипертонический криз» — всего лишь подготовка к следующему шагу: нападению, бегству, поиску, разрушению... Сердце заранее накачивает в аорту резерв крови, чтобы обеспечить ею мышцы, готовые вот-вот взорваться бешеной деятельностью.

В спокойном состоянии у человека работает не более двух десятков мышц, да и те вполсилы. А так как каждая мышца получает все необходимое через обменные сосуды-капилляры, то, например, во время сытой и бездумной дремоты на диване большинство капилляров просто-напросто не функционирует. За ненадобностью. Другое дело, когда вы в пылу охотничьего азарта преследуете кабана (или наоборот, он преследует вас — это в данном случае все равно). В этот момент и у вас, и у секача работают сразу несколько сотен мышц, и капиллярный приток крови к ним увеличивается в 20 раз. Здесь без повышенного загоя артериального давления просто не обойтись. Как раз для ускорения перехода от ослабленного состояния к форс-ма-



жорному служит так называемый эмоциональный подготовительный компонент, или, попросту говоря, повышение артериального давления.

В животном мире за подготовительной фазой обычно следует фаза действия: раз уж тигр в засаде нервно поигрывает кончиком хвоста, то непременно бросится на антилопу. Поэтому если вы случайно оказались в чужом саду и заметили рычащего ротвейлера, то лучше не дожидаться, пока у него начнется фаза действия, и побыстрее перелезть через забор в обратном направлении. Собака не ограничится демонстрацией эмоционального подготовительного компонента — на то она и собака, она все равно бросится на вас, ибо это запрограммировано всей ее собачьей жизнью.

Совсем иное дело — человек. Для него реакция на семейные или производственные коллизии замыкается чаще всего на телефонную трубку или сигарету. Хотя его сердце готово перекачать в мышцы столько же крови, сколько не найдется и в догоняющем кровожадном тигре, и в удирающей трепетной лани вместе взятых. Но воспитание не позволяет нам бездумно переходить от подготовительной к исполнительной фазе. Житейский этикет вынуждает сердце работать вхолостую: готовый к драке воспитанный человек в лучшем случае лишь выругается, да и то про себя.

Как известно, механизмы, которые достались нам в наследство от диких предков, но утратили приспособительное значение, называют атавизмами. Атавизмов не так уж мало — это и аппендикс, и борода с усами, и даже мизинец на ноге. Однако наряду с подобными невинными атавизмами существуют

вредные, в том числе эмоциональное повышение давления. Если резюмировать все сказанное выше, то получится, что частые скачки артериального давления чреватые его хроническим повышением, то есть гипертонической болезнью.

Вместе с тем любой футбольный тренер знает, что на протяжении обоих таймов кровяное давление у его воспитанников очень далеко от нормальных 120 мм ртутного столба. При этом ни один спортивный врач не потребует замены футболиста из-за гипертонического криза. У спортсменов во время матча гипертония равноценна нашему нормальному давлению на фоне бездействия. Так чем же отличаются 200 мм рт.ст. у марафонца на дистанции от тех же 200 мм у студента на экзамене?

А тем, что у бегуна работают в этот момент 100 миллиардов капилляров, а у студента — всего 10. У марафонца кровеносная система во время диастолы (расслабления сердца), образно говоря, «сжедает» эти 200 мм рт.ст., а у студента, дабы не подавиться, выталкивает лишнюю кровь обратно в аорту и другие крупные сосуды. У бегуна артерии выполняют свою обычную работу по перераспределению крови, а у студента они играют роль плотины, принимающей на себя удар кровяного цунами, занимают своеобразной тяжелой атлетикой, если хотите. И в конце концов мышечная стенка артерий разрастается, как мускулы культуриста. Результат — гипертония.

«Какая связь между мускулатурой сосудов и гипертонией?» — спросите вы. Прежде чем ответить на этот вопрос, давайте вспомним, что такое артериальное давление в нашем обыденном понимании. Давле-

ние измеряют в крупной плечевой артерии с помощью манометра (который в медицине называют тонометром). Величина так называемого нормального давления всем известна: это — 120/70 мм ртутного столба (120 — во время сокращения сердца, или систолы, 70 — при расслаблении сердца, или диастолы). Но если бы врачи договорились измерять давление в другой точке нашего тела, например на выходе крови из сердца, в дуге аорты, то и стандартные цифры нормального давления были бы другими — 140/80 мм рт.ст. А если бы измеряли в самом мелком сосуде — капилляре, то здесь нормальное давление при сокращении сердца было бы всего 30 мм рт.ст.

Но ведь именно капилляр и служит тем конечным пунктом, куда доставляется кровь. Вся система нашего кровообращения: четыре камеры сердца с клапанами, дуга аорты, десятки артерий, тысячи артериол — все они в конечном итоге работают на капилляр. Именно здесь, в капилляре, кровь отдает тканям то, что она запасла в легких и органах пищеварения, и, как ассенизатор, забирает отходы жизнедеятельности клеток. Не в крупных артериях, а как раз в тонюсеньком капилляре кровяное давление и есть та самая физиологическая константа, которую необходимо контролировать. Между прочим, артериальное давление в плечевой артерии может меняться в довольно широких пределах, не вызывая никаких болезненных состояний. Но стоит увеличиться давлению в капиллярах, как сразу появится отек, чреватый всяческими неприятностями вплоть до летального исхода. И самое главное: ни в капиллярах, ни в артериолах (за небольшими



исключениями) нет специальных рецепторов, следящих за давлением, — барорецепторов.

Строго говоря, специализированных барорецепторов нет и в артериях, но здесь есть мышечные клетки стенок сосудов, которые выполняют такую роль. Клетки эти носят название гладкомышечных и отличаются от клеток скелетной поперечно-полосатой мускулатуры тем, что «долго запрягают и долго едут». Мышцы, регулирующие просвет сосуда, сокращаются медленно, но надолго. Чтобы уяснить себе разницу, сожмите изо всех сил кулак и засекайте время. На сколько хватит вас (точнее, ваших скелетных мышц)? Минут на пять, не больше. А сосудистые стенки выдерживают подобное напряжение часами.

Логично предположить, что гладкомышечная клетка настроена на какое-то оптимальное давление крови, которому может сопротивляться достаточно долго без истощения своих сил. Мышечные клетки расположены по периметру цилиндрического сосуда, и мерой их сопротивляемости может служить так называемое эталонное напряжение стенки. Не вдаваясь в математические подробности, скажу лишь, что по закону Лапласа напряжение стенки прямо пропорционально давлению крови и радиусу сосуда. Если напряжение стенки сосуда возросло вследствие возросшего давления крови, то артерия достаточно уменьшить свой просвет (радиус), и напряжение вернется к прежней эталонной величине. Одновременно идет снижение и самого кровяного давления, так как сосуд меньшего диаметра оказывает большее сопротивление току крови, благодаря чему возросшее давление гасится и не доходит до капилляров.

Таким образом, решая «свою» проблему — поддержание эталонного напряжения, артерия попутно решает и другую задачу — поддержание постоянного внутрикапиллярного давления. И все это происходит за счет парадоксальной закономерности: в ответ на рост давления сосуда выгодно сокращать свой диаметр, то есть идти наперекор потоку крови, а в конечном счете — наперекор сердцу, ибо именно сердце закачивает в сосуд лишние миллиметры ртутного столба. Таким образом, артерии с развитой мышечной оболочкой (их называют резистивными) все время как бы противодействуют сердцу и выталкивают кровь обратно в крупные артерии и аорту. И как раз в одной из таких крупных артерий — плечевой — врач измеряет ваше давление.

А коль скоро дело обстоит так, то эта часть кровеносной системы — начиная от левого желудочка и кончая предкапиллярными резистивными артериолами — может превратиться из зоны компромисса в арену противоборства, где никто не захочет уступать. Такая война и ведет к гипертонии.

Способность гладкомышечных клеток сокращаться не бесконечна, и при некоторых величинах давления (больше 160 мм рт.ст. в плечевой артерии) клетки, удерживающие чрезмерный напор крови, работают с перегрузкой. Что прикажете им делать? Надрываться, стоять насмерть? Дудки! Сосудистые стенки увеличивают количество гладкомышечных клеток, то есть становятся культуристами. Но при этом величина нормального давления для новоявленных тяжелоатлетов уже слишком мала (ведь эталон затрат энергии для каждой клетки остался прежний, а количе-

ство клеток возросло, и соответственно нагрузка на каждую клеточку уменьшилась). Следовательно, нормой давления для таких «накачанных» сосудов будет уже не 120/70, а, например, 130/80. Реагирует на это и сердце: оно также увеличивает мощность своих стенок. Так и идет рука об руку параллельные процессы: нарастает толщина мышечных стенок резистивных артерий и левого желудочка — растет артериальное давление крови. Война мускулов, да и только!

Как разорвать этот порочный круг? Не хочу вторгаться в епархию клиницистов, но по их же клиническим наблюдениям лечение гипертонических больных идет успешнее в тех случаях, когда пациенты получают не только препараты, нормализующие артериальное давление, но и лекарства, которые прекращают «гонку мускулов» сосудов и сердца.

Со своей стороны могу дать профилактический совет. Памятуя, что эмоциональное повышение давления — это подготовительная фаза некогда целостного поведенческого акта, всегда старайтесь довести этот акт до логического завершения. А если это войдет в противоречие с УК Российской Федерации, то выберите какую-нибудь замену — побегайте по лестнице вниз и вверх, отождествите раз пятьдесят от пола, найдите укромное место и повойтите, попинайте ногами какой-нибудь неодушевленный предмет. Одним словом, разрядитесь. А еще постараюсь утешить тех мужей, чьи жены любят использовать сковородки, веники, скалки и другие хозяйственные предметы не по их прямому назначению. Мужики! Честно заработанные синяки и шишки уберегают ваших супругов от гипертонии. Терпите...

Нечто там, в носу

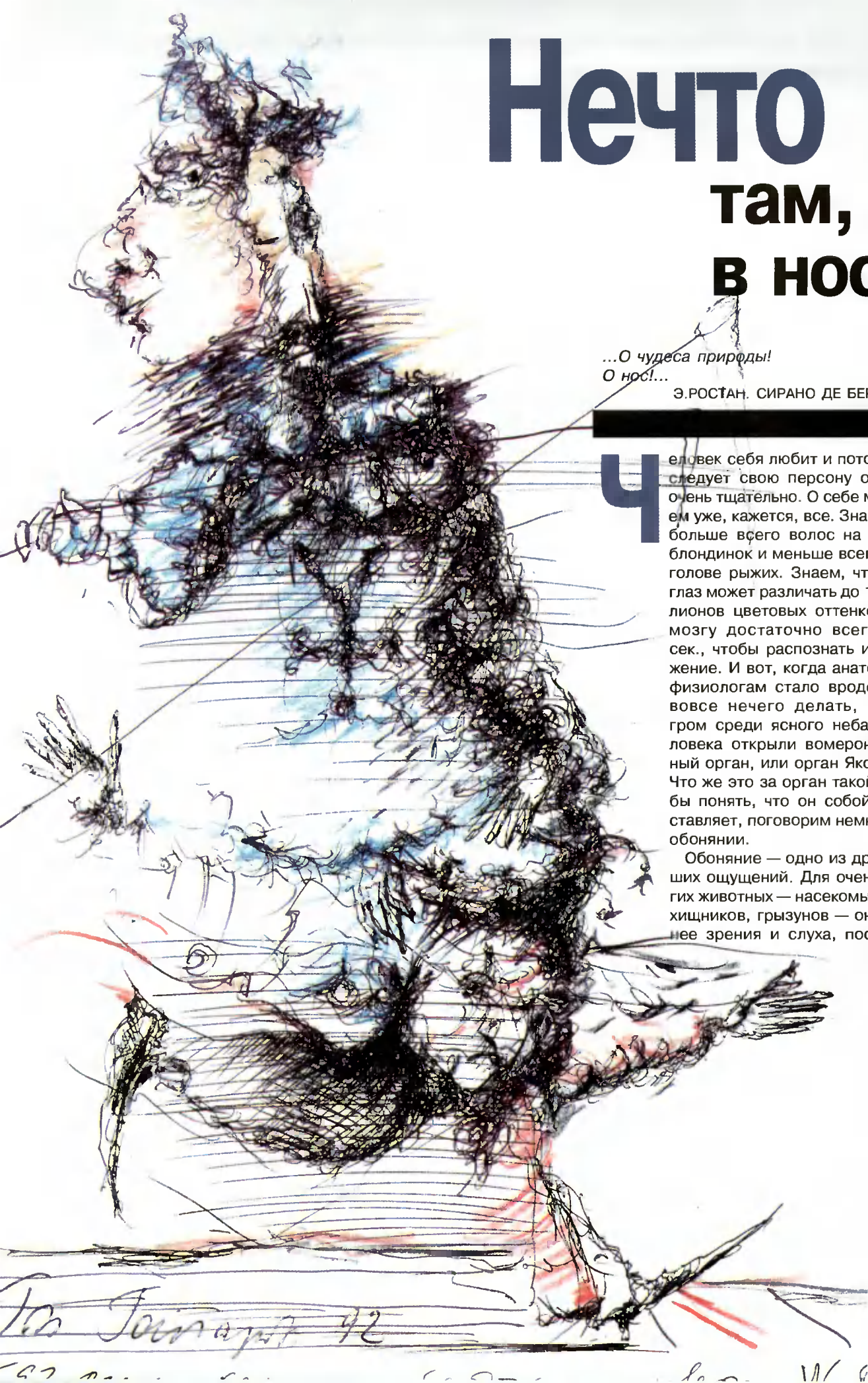
...О чудеса природы!
О нос!...

Э. РОСТАН. СИРАНО ДЕ БЕРЖЕРАК

Человек себя любит и потому исследует свою персону очень и очень тщательно. О себе мы знаем уже, кажется, все. Знаем, что больше всего волос на голове блондинок и меньше всего — на голове рыжих. Знаем, что наш глаз может различать до 10 миллионов цветовых оттенков, что мозгу достаточно всего 0,05 сек., чтобы распознать изображение. И вот, когда анатомам и физиологам стало вроде бы и вовсе нечего делать, грянул гром среди ясного неба: у человека открыли вомероназальный орган, или орган Якобсона. Что же это за орган такой? Чтобы понять, что он собой представляет, поговорим немного об обонянии.

Обоняние — одно из древнейших ощущений. Для очень многих животных — насекомых, рыб, хищников, грызунов — оно важнее зрения и слуха, поскольку

Художник Г. Гончаров





дает им больше информации об окружающей среде. Чувствительность к запахам порой бывает просто фантастической: например, угри улавливают запах розового масла, даже если 1 мл этого пахучего вещества развести в объеме воды, в 60 раз превышающем объем Боденского озера! А для того, чтобы улучшить и дополнить обоняние, природа создала у наземных позвоночных еще и обособленный отдел органа обоняния — вомероназальный орган (ВНО). Он есть у земноводных, большинства рептилий и многих млекопитающих. У последних он представляет собой две тонкие трубки в основании носовой перегородки, открывающиеся в носовую полость. Изнутри эти трубочки выстланы чувствительным эпителием, от рецепторов которого отходит особая ветвь обонятельного нерва. Похоже, что обонятельные рецепторы вомероназального органа избирательно настроены на самые важные для животного запахи, связанные с опасностью, поисками пищи и полового партнера, и обладают невероятной чувствительностью.

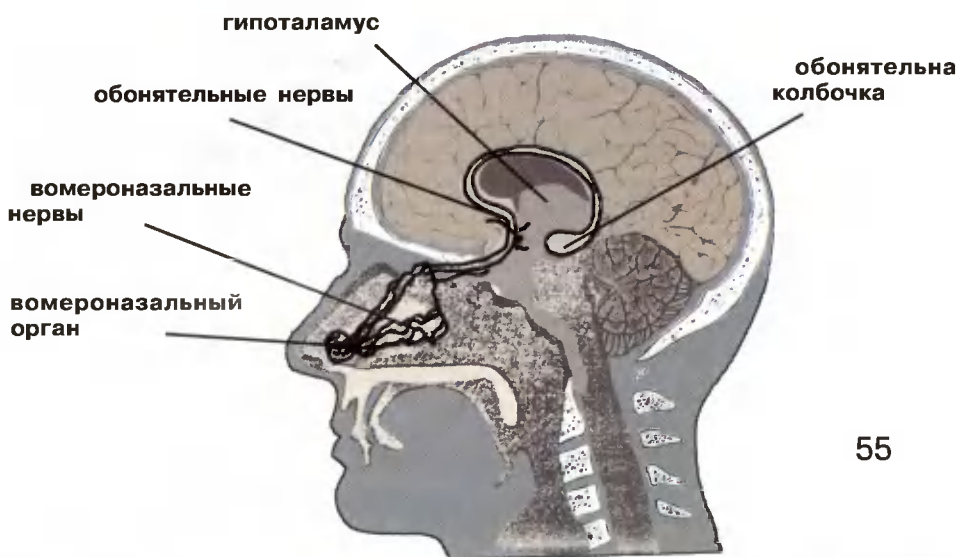
А как обстоит дело у нас с вами? Долгие годы как-то априорно считалось, что этого органа нет у птиц, крокодилов и узконосых обезьян (к которым относят и человека). Вернее, полагали, что вомероназальный орган существует у человека только в виде эмбрионального зачатка. Наверное, это заблуждение возникло из-за того, что обоняние у нас плохое и более 90% информации об окружающем мире мы получаем благодаря зрению. И то сказать, площадь, которую в нашей носовой полости занимают обонятельные рецепторы, всего-то около 5 кв. см. У собаки она намного больше — 64 кв. см, а у акулы даже 130 кв. см. Да и сами человеческие обонятельные рецепторы куда менее чувствительны, чем собачьи:

для того чтобы такой рецептор заработал и начал передавать сигналы в мозг, на него должно подействовать не менее 8 молекул пахучего вещества. К тому же и мозг у нас к этим сигналам не очень чувствителен: субъективное ощущение запаха возникает, когда возбуждается не менее 40 рецепторов. Вот и выходит, что человек может почувствовать запах только в том случае, если в нос к нему залетит не менее 300 молекул, — тут уж с собакой, а тем более с угрем даже и сравнивать не хочется...

Вот потому, вероятно, и казалось исследователям, что вомероназального органа у человека быть не должно. Да не тут-то было! Оказывается, еще в самом начале XVIII века один голландский врач обнаружил канал этого органа, когда лечил солдата, раненного в нос. Почему-то это открытие прошло незамеченным, и подавляющее большинство анатомических учебников и пособий продолжало утверждать, что ВНО существует только у эмбрионов, то есть пока мы сидим в утробе мамочки. Но вот в середине 80-х годов нашего века Д.Моран и Б.Джефек из Денверского университета (США, Колорадо) решили проверить, куда и как исчезает зачаток ВНО у взрослого человека. Тщательно исследовав

слизистые оболочки носовой полости у сотен людей, они, к своему изумлению, у всех обнаружили ВНО! Оказалось, что в каждой ноздре у нас имеется маленькая ямка, диаметром всего около 1 мм. От нее начинается проход длиной около сантиметра, и ведет он в камеру ВНО конической формы. Вроде бы и небольшой орган, но он больше, чем ВНО у лошади! Стенки прохода и камеры покрыты огромным числом рецепторов, соединенных нервными окончаниями с мозгом.

Для чего же человеку нужен ВНО? По мнению профессора Л.Монти-Блоха из университета Солт-Лейк-Сити (США, Юта), этот орган специфично настроен на феромоны и способен реагировать на 30 миллионов частей одной миллиардной доли миллиграмма (то есть 30 пикограммов) этих веществ! Феромоны — это биологические активные вещества, которые животные выделяют в окружающую среду в очень малых количествах. Они специфически влияют на поведение и физиологическое состояние других особей того же вида. По своей химической природе феромоны могут быть стероидами, насыщенными или предельными кислотами, альдегидами, спиртами, или даже смесью этих веществ. Они имеют небольшую молекулярную массу и





обладают хорошей летучестью. Различают несколько видов феромонов. Половые феромоны (афродизиаки) необходимы для поиска, распознавания и привлечения особей противоположного пола, стимуляции полового поведения. Другие феромоны животные используют, чтобы метить границы своей территории. Третьи служат сигналом для сбора особей одного вида в какую-то большую группу: стаю, семью и т.д. Есть феромоны, которые животные испускают в случае опасности, — они стимулируют защитное поведение у всех других особей того же вида.

Но испускает ли феромоны человек? И если да, то зачем они ему нужны? Ведь не для того же, чтобы территорию метить!

Сейчас уже абсолютно достоверно известно, что кожа человека — это своего рода фабрика разнообразных феромонов. Исследовать их начали совсем недавно — примерно с 1990 года, и изучены они еще не очень хорошо. Однако не вызывает сомнений, что именно они во многом определяют сексуальную привлекательность женщин для мужчин и особенно мужчин для женщин. Запахами эти феромоны практически не обладают, но, действуя в фантастически малых количествах на рецепторы вомероназального органа, они решают, кто нам мил, а кто вовсе даже и нет! Конечно, зрение и слух тоже важны, но половые феромоны играют главную роль в любви с первого взгляда, которую следовало бы называть любовью с первого запаха. Правда, феромоны быстро разрушаются в воздухе. Кроме того, они распадаются, преодолевая наши многочисленные одежды. А потому только летом и только на достаточно близком расстоянии у нас появляется более или менее верный шанс вынюхать себе любимого или любимую.

Большая часть половых феромонов вырабатывается у человека в районе носогубных складок, подмышечных впадин, хотя есть и другие участки кожи, выделяющие эти вещества. А всего пока открыто около 20 феромонов человека, и далеко не все они имеют отношение к половому влечению. Уже найдены вещества, вызывающие половую неприязнь к близким родственникам, что препятствует кровосмешению и, следовательно, проявлению различных генетических нарушений. Особый феромон испускает сосок матери — и именно по нему новорожденный определяет, где вожаемое молоко и его ли это мамочка. Обнаружены феромоны, успокаивающие людей, снижающие кровяное давление и уменьшающие частоту сердцебиения.

Практические перспективы открытия феромонов и вомероназального органа у человека переоценить трудно, и связаны они отнюдь не с созданием средств для усиления полового влечения. В нашей лаборатории мы исследуем новые потенциальные стимуляторы обучения и памяти (см. «Химию и жизнь — XXI век», № 2, 1998). Многие из этих веществ нельзя просто проглотить, так как в желудке они разрушатся и не смогут попасть в кровь, а с ней и в мозг. Но делать себе уколы — неприятно, а в наше спидоносное время порой даже и опасно. Поэтому мы ищем вещества, которые могли бы оказывать стимулирующее действие, когда их закапывают в нос. Именно в нос мы и вводим их крысам в виде растворов или аэрозолей. (Такой интраназальный способ введения лекарств сейчас уже довольно широко применяют при лечении людей. Оказывается, через нос можно вводить не только стимуляторы памяти, но и некоторые обезболивающие средства.) Мы заметили, что иногда действие лекарства, введенного в

очень малой дозе через нос, оказывается сильнее, чем когда его вводят прямо в кровеносный сосуд. Не означает ли это, что из полости носа есть какая-то прямая и короткая дорожка в мозг, минуя кровеносные сосуды?

Узнав об открытии у человека ВНО, мы предположили, что некоторые виды молекул могут проникать в канал этого органа и стимулировать процессы в мозге одним из двух способов. Первый возможный вариант воздействия заключается в том, что лекарство может раздражать рецепторы, расположенные в стенках ВНО, а электрические импульсы от этих рецепторов, идущие в главный центр регуляции вегетативных функций — гипоталамус, могут воздействовать на работу мозга. Второй вариант предполагает, что лекарство поглощается стенками ВНО, попадает в длинные отростки нейронов — аксоны и по ним, так называемым аксональным транспортом, проникает непосредственно в гипоталамус.

Какое из этих предположений окажется ближе к истине — покажут дальнейшие исследования. Но так или иначе, открытие ВНО позволяет надеяться на появление лекарств, которые можно будет вводить пациенту через нос в виде аэрозолей или капель в очень малых количествах, получая при этом мощные эффекты. Фантазируя, можно, конечно, предположить и то, что появилась реальная возможность манипулировать поведением человека, применяя различные феромоны в виде устойчивых аэрозолей, но будем надеяться на лучшее, считая, что человечество распорядится замечательным открытием по-умному. А в том, что обнаружение нового органа чувств у человека — это великое открытие, нет никаких сомнений.



Золотая собака

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

Н.С.Соколова,
Амударьинский
государственный
заповедник

Слово «шакал» вызывает у многих брезгливое, неприязненное чувство. «Трусливый, как шакал», «наглый, как шакал», «ободранный, как шакал». За что же так не любят этого ближайшего родственника наших болонок, терьеров, шпицев? Конечно, его не сравнить по красоте с выхоленными породистыми собачками, особенно когда шакал линяет и клочья шерсти свисают с его тощих боков. Но и жизнь у него не такая сытная и беззаботная, как у домашних любимцев.

У нас в Туркмении шакалы встречаются в предгорьях, по берегам рек и каналов, в зарослях тугаев — пойменных лесов. Держатся они поодиночке, парами или небольшими, чаще семейными, стаями по 3—5 особей. Внешне шакал напоминает неказистую беспородную собаку грязновато-рыжего цвета со стоячими ушами и пушистым хвостом. Но встречаются среди них и довольно симпатичные звери.

Так, на озере Султандат недалеко от нашей биостанции прикармлилась парочка шакалов. Один из зве-

рей, как нам показалось — самочка (хотя внешне самец и самка шакалов не отличаются друг от друга), имел великолепную белую манишку. Мы даже имена дали полюбившейся нам парочке: Манюня и Федя. Шакалы вели себя на редкость благородно: близко к стационару не подходили, а чинно выжидали на берегу, метрах в пятидесяти, когда им принесут покусать. При нашем приближении Федя уходил в тростниковые заросли, а Манюня, будто чувствуя к себе особое расположение, лишь отбегала на несколько метров в сторонку и тут же возвращалась, стоило нам отойти за какую-то невидимую для нас и только ей известную черту.

Правда, не все шакалы воспитаны, как эта пара. Тяжелая шакалья жизнь толкает их на всевозможные ухищрения, чтобы добыть себе пропитание. Они все-таки хищники. Основной добычей им служат песчанки, пластинчатозубые крысы (незокии), домовые мыши. Изредка им выпадает удача поймать длинноухого косоного, схватить ослабевшую или зазевавшуюся птицу — во время весенних и осенних перелетов у озер превеликое множество пернатых. Попадется бродячая кошка, шакалы могут загрызть и ее. Такая же судьба ждет небольшую собачонку, если она встретится на пути шакальей стаи. Не прочь шакалы полакомиться и рыбой, заплывающей нереститься на отмели, или той, что остается в арыках

и каналах после полива и их обмена. А уж когда приходится совсем туго, не брезгают шакалы различными членистоногими и гадами — поедают фаланг, ящериц, загрызают змей, глотают черепаший яйца — в общем, пожирают все, что можно найти, поймать и съесть. Даже пасутся, как травоядные: в тугаях, где растет лох, или, по-местному, джида, шакалы едят сладковатые мучнистые плоды этого растения. Осенью и зимой в нашем заповеднике постоянно натыкаешься на шакальи экскременты, почти сплошь состоящие из косточек джиды. Нередко шакалы делают набег на бахчи и ведут себя здесь не лучше зайцев: прежде чем полакомиться арбузом или дыней, перепробуют с десяток, пока доберутся до самой сладкой. Ну и, конечно, пожирают падаль и разные отбросы.

Часто шакальи стаи держатся возле скотобоен, городских свалок. На озере Султандат недалеко от стоянки рыбаков постоянно рыскали три-четыре группы шакалов. С наступлением сумерек заводил песню один шакал. Ему тут же откликнулся другой — но не рядом, а поодаль. Затем первого поддерживали родственники из его стаи, лая, подывая, всхлипывая на разные голоса. И вот уже несколько хоров затягивают свою заунывную песню. Потом внезапно, будто по взмаху невидимой дирижерской палочки, пение замолкает. А через некото-



рое время все повторяется снова. Своей переключкой шакалы сообщали друг другу о том, где они находятся, сколько их в стае, сколько стай на данной территории.

Вообще-то шакалы ведут сумеречный и ночной образ жизни, но нередко их пение удавалось слышать днем. Звери возбуждались всякий раз, когда над заповедником гудел пролетающий самолет.

Часто говорят: «хитрый, как лисица». Но когда послушаешь рассказы очевидцев, кажется, что по находчивости и сообразительности с шакалом не сравнится ни одна, даже самая хитрющая, кумушка. Вот, например, такой случай. Для

первого знакомства мне захотелось поймать шакала в капкан, дабы хорошенько рассмотреть его и сфотографировать. Умудренный опытом рыбак часа два кипятил капканы с ветками кустов, чтобы отбить запах железа. Потом мы тщательно замаскировали капканы с приманкой. Стоянку рыбаков — кош — шакалы навещали каждую ночь и подбирали все, что плохо лежит: огрызки пищи, забытые продукты, оставленные ложки и миски. Однажды укатили и вылизали до блеска тяжеленный казан с остатками ухи.

В первую ночь аппетитный кусок мяса, лежавший прямо на шакальской тропе, остался нетронутым, хотя

рядом было изрядно натоптано шакалами. На вторую ночь картина не изменилась. В чем дело? Ведь вокруг рыбацкого коша частенько валялись обрезки мяса, а всяких железок кругом было разбросано великое множество. На третью ночь мясо исчезло, но воришка действовал столь профессионально, что капкан не сработал. Оставалось только развести руками, а рыбаки рассказали мне случай, как шакалы однажды утащили мешок с рыбой из-под головы их спящего товарища.

На озере Султандат шакалы проделки буквально изводят рыбаков. То пачку сахара утанут, то унесут в



кусты обуви, а иногда и вовсе садки вместо рыбаков проверяют! Поступают они при этом очень хитро: подплыв к садку, зверь хватается за веревку, которой садок привязан, но не тянет за нее, а, пропуская между зубов, доплывает до берега, где есть опора для лап, и только отсюда начинает подтягивать садок к себе. Причем в одиночку такую работу не осилить: садок с рыбой весит центнер-полтора, — и тут действует вся стая. Утянув садок в безопасное место, шакалы пируют до утра.

Впрочем, как говорится, на каждого мудреца довольно простоты. Как-то вечером мы открыли трех-

литровую банку с маринованными помидорами, но есть их не стали — уж больно кислыми оказались. Банку закрыли капроновой крышкой и поставили на берегу, наполовину погрузив в воду. Ночью шакалы сняли с нее крышку (довольно крепко, кстати, державшуюся), да так аккуратно, что не перевернули банку. Потом началась дегустация. Один надкушенный помидор валялся метрах в трех от банки. Возле банки — еще один. А третий зеленый помидор со следами острых зубов какой-то шакал выплюнул обратно в банку. «Ну и гадость же едят эти люди, — решили звери, — и стоило возиться с неподатливой крышкой, чтобы кусать такую кислятину!» Так они думали или не так — не знаю, но с тех пор ни одну банку, закрытую капроновой крышкой, они не тронули. Даже когда внутри хранилось сливочное масло или тушенка!

В природе наблюдать за шакалами трудно. Обычно видишь в кустах мелькнувшую тень, или в ночной темноте свет фары выхватит небольшую рыжую собачонку, и только потом сообразишь, что это был шакал. Но один раз мне удалось понаблюдать за стайей минут 15–20. Их было семеро. Они пришли на берег Амударьи на водопой. Утолив жажду, звери начали возню на открытом берегу: гонялись друг за другом, в шутку покусывали за бока, хватили за лапы — в общем, вели себя, как расшалившиеся собаки. В пылу погони они не сразу заметили людей. Первый, самый крупный шакал бежал прямо на нас, за ним все остальные. Заметив наконец людей, вожак остановился как вкопанный и, развернувшись, бросился наутек. Через несколько секунд вся стая скрылась в тугае.

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

Еще одну встречу с шакалами я вспоминаю с удовольствием. Было это тоже в заповеднике. Я услышала шорох в кустах, и на тропинку выскочили два маленьких шакаленка. Заметив меня, один опрометью кинулся бежать, а второй... подбежал ко мне! Он остановился в двух шагах, завилял хвостиком и, наклонив голову, с любопытством рассматривал неизвестное ему существо, стоящее на задних лапах. Шакаленок был похож на беспородного щенка какой-то неопределенной серой окраски. Пару минут мы молча глядели друг на друга, а потом я не выдержала и рассмеялась. Зверек, по-видимому, обиделся, развернулся и неторопливо потрусил след за братцем.

Живут шакалы в Туркмении парами, которые сохраняются на всю жизнь. После 60–62 дней беременности, в апреле–мае, самка рождает от двух до восьми щенков. Двух месяцев от роду, они уже бегают за матерью, которая обучает их приемам охоты. А с наступлением осени выводок распадается. Молодые шакалы ведут одиночный образ жизни или образуют небольшие стаи, но иногда могут остаться с родителями.

К сожалению, эти в общем-то безобидные хищники и природные санитары служат природным резервуаром вируса бешенства, и их отстреливают. К тому же в Туркмении шакала издавна считают хоть и малоценным, но настоящим пушным зверем; на него разрешена промысловая охота.

И последнее: в зоологической номенклатуре научное имя шакала — *Canis aureus*, то есть «золотая собака». Интересно, что имели в виду, когда его так называли?



И по Дарвину, и по Бергу

Кандидат
биологических наук
С.В.Багоцкий

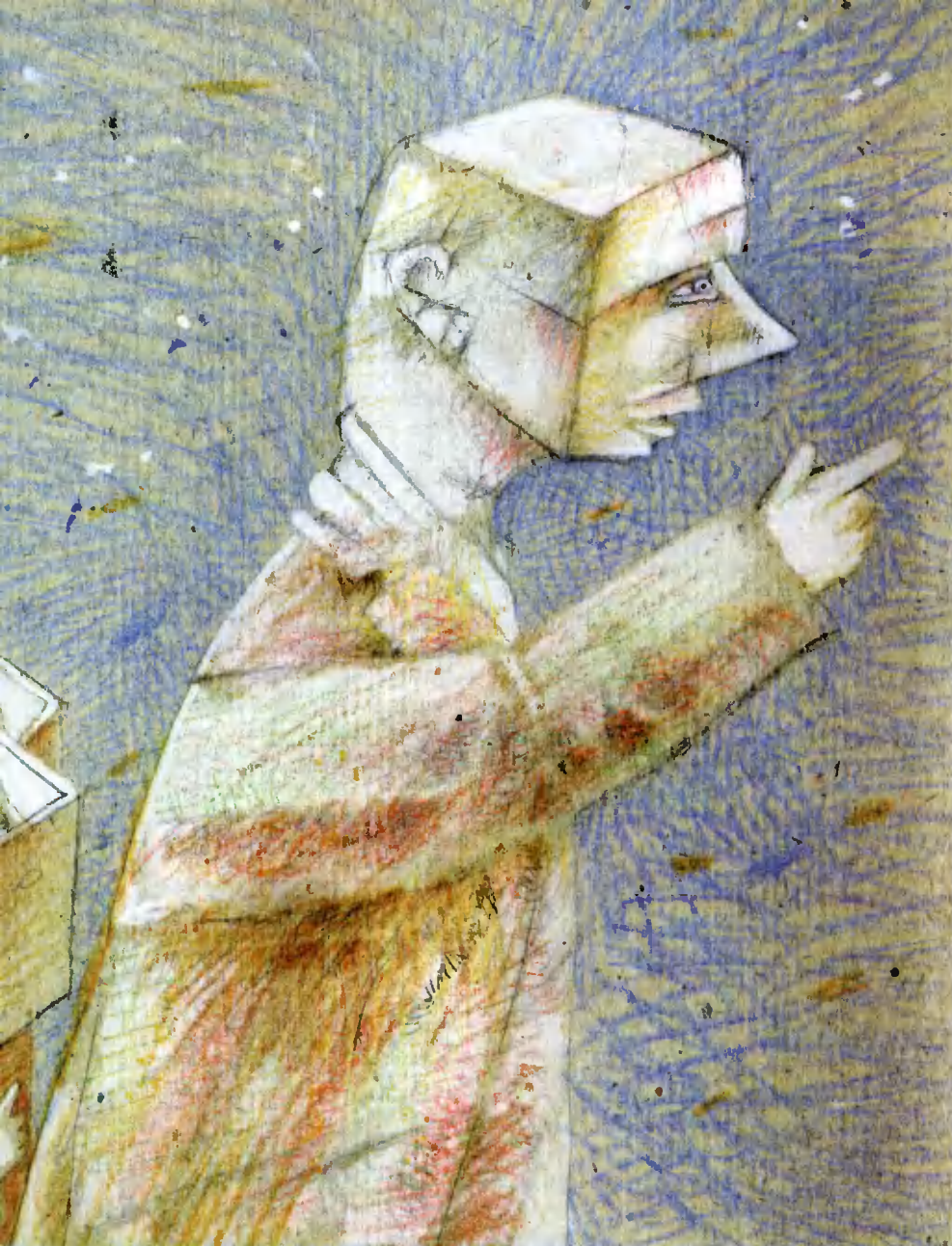
В

от уже более ста лет дарвинизм в его различных модификациях (в современном виде — синтетическая теория эволюции) остается господствующей эволюционной теорией. Правда, его судьба отнюдь не безоблачна: все новые и новые поколения неортодоксально мыслящих биологов пытаются разрушить твердыни дарвинизма, штурмуя их под самыми разными знаменами. Увы, эти

попытки ничем не кончаются: убедительная альтернатива дарвинизму до сих пор не предложена.

Одна из таких попыток, причем довольно популярная, — это концепция номогенеза (от греческого *nomos* — закон). Ее выдвинул в 20-х годах нашего века выдающийся естествоиспытатель Лев Семенович Берг (1876—1950). Он и его последователи признают биологическую эволюцию, однако представления о ее механизмах у номогенетиков принципиально отличаются от взглядов дарвинистов.

Поясним. С точки зрения дарвинизма эволюция идет путем проб и ошибок. Возникают самые разные изменения наследственных задатков,



Художник П.Перевезенцев



ГИПОТЕЗЫ

среды включается одна наследственная подпрограмма, а в других условиях — другая. Обе подпрограммы существовали и раньше — более того, существовал и наследуемый переключатель подпрограмм. Такой, например:

ЕСЛИ температура больше 20°C,
ВЫПОЛНЯЙ подпрограмму
«КОРОТКАЯ ШЕРСТЬ».

ИНАЧЕ

ВЫПОЛНЯЙ подпрограмму
«ДЛИННАЯ ШЕРСТЬ».

Понятно? Ничего принципиально нового в процессе подобного переключения не возникло. А эволюция, заметим, — это все-таки появление чего-то нового.

Итак, попытаемся принять концепцию номогенеза. Волею-неволею она всерьез наводит на мысль о том, что у всех или почти всех особей одновременно (!) формируется новая (!) программа развития. А это уже кажется чудом. Но, может быть, есть какие-то необходимые механизмы, которые внешне напоминают такое чудо?

Около полувека назад английские синицы вдруг и сразу научились вскрывать клювами пакеты с молоком. Наследственные задатки, вероятно, не изменились, но возникло действительно нечто совершенно новое. И поэтому тут с полным правом мы можем говорить об эволюции.

Конечно, и эта эволюция также шла путем проб и ошибок. Разные синицы пробовали разные способы добывания пищи, и одна из них случайно сделала удачное открытие. А дальше оно быстро распространилось путем подражания. Однако же вряд ли кто-либо из исследователей видел пробы и ошибки на пути к этому конкретному открытию английских синиц. Видели совершенно другое: быстрое и массовое появление нового признака. Что, собственно, и постулируется концепцией номогенеза.

но лишь некоторые из них оказываются удачными. Их носители с большей вероятностью выживают и оставляют потомство. За счет этого и идет эволюция.

А вот с позиций номогенеза эволюция происходит как бы по-солдатски: все особи быстро меняются в одном и том же направлении, причем меняются на основе якобы присутствующей всему живому целесообразности реакций на воздействия внешней среды. И никаких тебе проб и ошибок, которые, как не без сарказма подчеркивают сторонники этой концепции, незамедлительно оказываются жертвами естественного

отбора. Все просто и, как теперь принято говорить, однозначно.

Однако просто и однозначно с точки зрения номогенеза. Это — теория, а посмотрим, что в жизни, на практике. Да, массовые однонаправленные изменения довольно широко распространены. Более того, они обычно приспособительны, то есть позволяют выжить в изменившихся средовых условиях. Но вот в чем прелесть: никакого отношения к эволюции такие изменения не имеют! Ибо ничего нового не возникает. Почему? Да потому, что организмы устроены таким образом, что в одних условиях внешней

Возникает естественное подозрение: не рассматривает ли эта концепция такие события, которые принципиально сходны с «английской» ситуацией? То есть с быстрым распространением ненаследственных признаков путем подражания.

Что касается поведения — конкретно каких-то новых его форм, то их распространение путем подражания хорошо известно биологам. А вот могут ли таким образом распространяться признаки морфологические и физиологические? Ведь для того, чтобы сработал механизм подражания, необходимо следующее: а) генерирование разнонаправленных изменений (по большому счету не важно, наследственных или ненаследственных) у разных особей; б) способность одной особи увидеть (или воспринять иным путем) изменения, происходящие с другой особью, и оценить полезность или вредность этих изменений; в) способность направленно воспроизводить — разумееся, на ненаследственной основе — полезные изменения в своем организме.

Генерирование случайных изменений, по-видимому, не представляет проблемы. В неблагоприятных условиях среды возрастает частота как мутаций, то есть ненаправленных наследственных изменений, так и разнонаправленных ненаследственных отклонений (последние подробно изучал в свое время академик В.А.Струнников). Кстати, отслеживание различных разнонаправленных ненаследственных изменений, возникающих сегодня, — эффективный метод мониторинга состояния окружающей среды.

Теперь следующий момент. Изменения внешнего строения у особи-соседки увидеть нетрудно. Однако этого нельзя сказать о физиологических изменениях, происходящих внутри организма. Организм, к сожалению, непрозрачен. И узнать, что происходит внутри него, возможно лишь в том случае, если в процессе эволюции сформировался некий специальный код, с помощью которого информация о внутреннем состоянии и функционировании различных органов передается от одной особи к другой.

Есть ли свидетельства в пользу существования такого кода? В общем, есть. Правда, поступают они из источников, говорить о которых на страницах научных и научно-по-

пулярных изданий считается неприличным. И все-таки рискнем.

Итак, то и дело появляются такие маэстро, которым достаточно мельком взглянуть на человека, чтобы подробно перечислить, чем он болен и какие органы у него не в порядке. А иногда на больного можно и не смотреть — достаточно взглянуть на его фотографию.

Чудеса? Конечно. Однако некоторые из них имеют, по-видимому, единственное разумное объяснение: существует код, с помощью которого информация о внутренних процессах в организме одного человека может быть прочитана другим человеком. В определенных кругах этот код носит поэтическое название «биополе». В какой форме закодирована информация о состоянии внутренних органов, автор данной статьи по понятным причинам судить не берется; может быть, все дело в выражении лица?

Но положим, тут что-то все-таки есть. Например, следующее. Восприятие экстрасенсом кода физиологического состояния больного происходит не экстрасенсорно, а вполне сенсорно — через обычные органы чувств. Это восприятие, по сути, подсознательно, и воспринимающий осознает не то, что он непосредственно «видел», а свою интерпретацию такого «видения»: что-то у больного не в порядке в определенной части тела. Точно так же мы безошибочно узнаем своих знакомых, но почти никогда не можем объяснить, по каким конкретным внешним или каким-то еще признакам мы их опознали. По некоему коду.

Надо думать, что подобный код, в том числе и физиологического состояния, должен был сформироваться на каком-то раннем этапе эволюции. Его биологическое значение очевидно: пока не выработан генетически обусловленный переключатель наследственных подпрограмм при изменении внешней среды, можно коллективными усилиями быстро найти лучший выход в сложной, главное нетипичной, ситуации.

Упомянутые феномены, некоторые из которых, видимо, все-таки реально существуют, вызывают большой ажиотаж у многочисленных любителей мистики, парапсихологии и спиритизма. И это очень печально. В голо-

вах представителей передовой общечеловечности начинают крутиться «астральные тела» и что-то еще в этом роде. Понимание природы возвращается на уровень первобытной магии, что не проходит бесследно для психики современного человека и его способности рационально действовать в нашем сложном мире.

Однако воспроизвести физиологические изменения путем подражания нетрудно: все физиологические процессы проходят под контролем нервной системы. Поступит сигнал из мозга — и никаких проблем.

Этот механизм эволюции можно описать следующей компьютерной программой:

```
11 ЕСЛИ мне хорошо,  
    ИДИ на оператор 12.  
    ИНАЧЕ — ИДИ  
        на подпрограмму  
        «ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ  
        АДАПТАЦИЯ»  
12 ПРОДОЛЖАЙ выполнять  
    прежнюю подпрограмму.  
  
21 подпрограмма  
    «ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ  
    АДАПТАЦИЯ»  
22 ПОСМОТРИ  
    на следующего соседа  
23 ОЦЕНИ, хорошо ему  
    или плохо  
24 ЕСЛИ соседу плохо,  
    ИДИ на оператор 22.  
    ИНАЧЕ — ИДИ  
        на подпрограмму  
        «ЧТЕНИЕ  
        ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО КОДА»  
25 ВОЗВРАЩАЙСЯ  
    на оператор 11  
КОНЕЦ ПОДПРОГРАММЫ  
  
31 подпрограмма  
    «ЧТЕНИЕ  
    ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО КОДА»  
32 ПРОЧТИ и РАСШИФРУЙ  
    сигналы от наблюдаемого  
    соседа  
33 i = 1  
34 ПРОВЕРЬ, отличается ли  
    состояние i-го органа
```



Л.Берг



Ч.Дарвин



ГИПОТЕЗЫ

у соседа от состояния
этого органа у тебя
35 ЕСЛИ ДА,
ИДИ на оператор 36.
ИНАЧЕ — ИДИ
на оператор 37
36 ЕСЛИ i -й орган у соседа
работает активнее твоего,
АКТИВИЗИРУЙ его работу
в своем организме.
ИНАЧЕ
ОСЛАБЬ его работу
в своем организме
37 ЕСЛИ $i = n$ (n — число
проверяемых органов),
ВОЗВРАЩАЙСЯ
на оператор 25.
ИНАЧЕ — ИДИ
на оператор 38
38 $i = i + 1$
39 ИДИ на оператор 34
КОНЕЦ ПОДПРОГРАММЫ

Подчеркнем: здесь речь идет о подражательной программе, касающейся физиологических изменений. В случае же формирования новых особенностей строения организма проблема стоит иначе: увидеть морфологическую вариацию легко, а воспроизвести путем подражания трудно.

Однако тут принципиально важно следующее. Совершенно очевидно, что путем подражания может распространиться лишь несовершенный зачаток нового приспособления. Далее этот зачаток нужно отшлифовать. А главное — создать достаточно надежный механизм его воспроизведения из поколения в поколение. Ведь пока этого не произошло, в каждом новом поколении зачаток вновь и вновь будет формироваться путем подражания, что для любого организма слишком дорого и слишком неэкономично и к тому же находится на грани его наследственной нормы реакции. А между тем известно, как совершенные, отлаженные приспособления формируются в

индивидуальном развитии без особого труда и без участия экзотических механизмов вроде подражания. Как? Просто включается наследственная программа. Иными словами, под вновь возникший признак (или его приспособительную вариацию) должна быть подведена наследственная основа — тогда передача данного признака из поколения в поколение станет много дешевле и экономичней.

Распространившийся путем подражания полезный признак может быть закреплен в популяции генетически в том случае, если есть случайным образом возникшая «соответствующая» мутация, то есть мутация, дающая тот же вектор развития этому признаку. А мутационный процесс идет постоянно с определенной частотой. «Полезная» мутация возникает не потому, что она как бы явилась необходимой в данный момент исторического времени, а из-за того, что, существуя «всегда», оказалась в данный момент эволюционно востребованной — повысила приспособленность популяции.

Ну а дальше задачу совершенствования возникшего нового приспособления решает уже естественный отбор. Отбираются особи, несущие мутации, которые совершенствуют как сам признак, так и процесс формирования признака в индивидуальном развитии новых особей данной популяции. Вот и все. Каскад процессов, ведущий к формированию и закреплению признака в поколениях, запускается теперь автоматически. Что предельно экономно.

Любимый аргумент противников дарвинизма заключается в том, что малые зачатки любого нового приспособления по меньшей мере бесполезны, а скорее всего — вредны. Дескать, поэтому мутации, ведущие к появлению таких зачатков, беспо-

щадно отсекаются естественным отбором.

Однако схема, представленная выше, позволяет без труда обойти эту сложность. Естественный отбор начинает действовать лишь после того, как определились грубые контуры нового приспособления. И тем самым определилось направление последующей эволюции.

«Поведение — это разведка эволюции», — любил повторять преподаватель биофака МГУ К.Н.Благосклонов. И действительно, выбирая (зачастую на ненаследственной основе) определенное поведение, популяция грубо намечает возможные направления своей дальнейшей эволюции. Понятно, что отбор на появление рогов мог начаться только у тех животных, которые атаковали противника лбом.

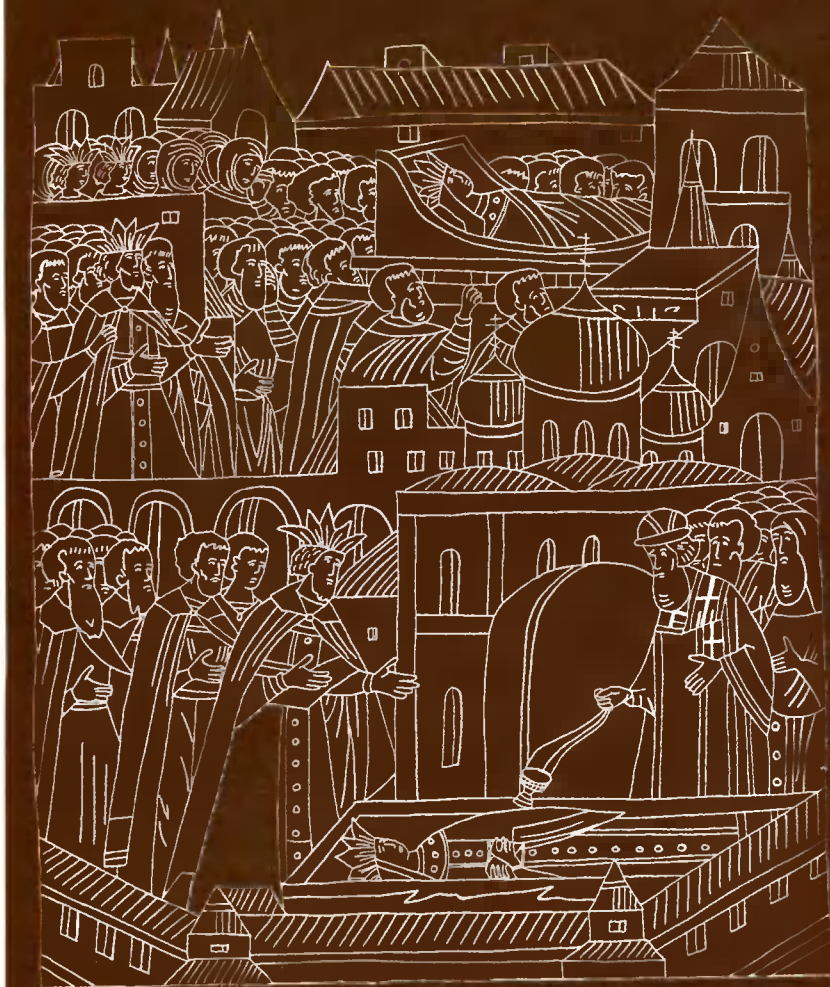
Точно так же, выбирая на ненаследственной основе те или иные морфологические или физиологические вариации, популяция намечает возможные направления своей эволюции, которые в общих чертах будут совпадать со сделанным выбором.

Изложенная гипотеза предполагает, что эволюция, по крайней мере эволюция долгоживущих и малоплодовитых животных, человека в том числе, представляет собой двухстадийный процесс. На первой, быстрой, стадии происходит формирование основных контуров нового приспособления путем случайного поиска и распространения удачной находки за счет подражания. Вторая, медленная, стадия эволюции, в результате которой происходит усовершенствование приспособления и подведение под него наследственной основы, идет по Дарвину. Дарвинизм и номогенез Берга — не альтернативные теории эволюции, а, по сути своей, описание разных этапов единого эволюционного процесса.

Поэтому дарвинисты и номогенисты вполне могут жить дружно.

Кто убил первую русскую царицу?

Судебно-медицинский эксперт
Н.В.Воронова,
кандидат исторических наук
Т.Д.Панова



*Миниатюра из Лицевого
летописного свода
XVI века. Похороны
царицы Анастасии
в 1560 году*

Начиная с древнеримских времен история Западной Европы изобилует отравлениями венценосных особ. Особой популярностью этот способ политической борьбы пользовался в период с эпохи Возрождения до начала прошлого века, когда врачи наконец научились находить в теле умершего следы самых популярных тогда ядов — мышьяка и сулемы.

В нашей отечественной истории отравление как способ устраивать династические дела практиковалось гораздо реже, чаще полагались на предметы, более соответствующие российскому менталитету: удавку, но-

жик, в крайнем случае какой-нибудь тяжелый предмет. Хотя чисто византийское коварство тоже оставило след в русской истории. Например, 18 июля 1453 года неожиданно умер галицкий князь Димитрий Шемяка, внук московского князя Димитрия Донского. Причем — редкий случай! — в летописных сводах так прямо и указано: Шемяку отравили. А в Ермолинской летописи даже назывались имена участников заговора против главного соперника великого князя Василия II Темного в борьбе за великокняжеский престол: «...В Новгороде Великом преставился князь Димитрий Юрьевич Шемяка; людская молва говорит, будто с отравы умер, а привозил ее с Москвы Стефан Бородастый дьяк к Исаку к посаднику <...>, а Исаак подкупил княжеского повара по имени Поганка; тот же дал ему отраву в куряти».

Дьяк Стефан был доверенным лицом князя Василия II, а Исаком звали новгородского боярина Исаака Борецкого. Повар-отравитель постригся в монахи, что, впрочем, не спасло его от людского презрения. В первом же монастыре, куда он сунулся, настоятель Пафнутий Боровский обличил его перед братией и дал от ворот поворот.

Шемяка скончался после 12-дневной болезни и был похоронен в Георгиевском соборе Юрьева монастыря под Новгородом. В XVII столетии останки князя перенесли в новгородский Софийский собор. Лишь в 1987 году наконец дело дошло до судебно-медицинской экспертизы сгубленного князя Шемяки. При вскрытии захоронения оказалось, что значительная часть тела князя мумифицировалась, в том числе сохранились печень и правая почка (именно эти органы, а также волосы человека лучше всего накапливают и сохраняют в себе яды). И в почке действительно обнаружили мышьяк в количестве 0,21 мг.



*Фрагмент плана Кремля (начало XVII века).
Номером 2 отмечен Вознесенский собор,
где была похоронена царица Анастасия Романовна*

В своем заключении эксперты — эксперт-химик И.С.Козлова и консультант доктор фармацевтических наук А.Н.Крылова — отметили отсутствие других наиболее известных в то время ядов — ртути, сурьмы и свинца. Насчет причины смерти Димитрия Шемяки они высказались осторожно, как и положено экспертам: мол, не исключено, что князь умер «в результате желудочно-кишечной формы отравления соединениями мышьяка». Косвенно в пользу версии отравления мышьяком свидетельствовала и мумификация тела покойного — из-за сильного обезвоживания организма в период, предшествовавший смерти. А вкупе с «собственноручными письменными показаниями» летописца все это позволяет сделать вывод: да, князя Димитрия Шемяку намеренно отравила «группа лиц по предварительному сговору», то есть налицо умышленное убийство при отягчающих обстоятельствах.

Вот такие темные дела в духе романов Александра Дюма творились в русском великокняжеском семействе.

А спустя почти сто лет, в 1547 году, на Руси появился первый царь — юный московский великий князь Иоанн IV Васильевич объявил себя кесарем, или, по-русски, царем. Его первая жена Анастасия, соответственно, стала первой русской царицей. Надо сказать, что шестнадцатилетнему Иоанну сначала сватали польскую принцессу, но тут у московских дипломатов вышла осечка. Тогда решили было объявить смотр (сегодня сказали бы конкурс) дочерей русских князей и бояр, но выбор невесты так и не состоялся из опасения, что смотрины сильно затянутся из-за масштабов страны и российского бездорожья. И великому князю сосватали москвичку Анастасию, дочь окольного Романа Юрьевича Захарьина-Кошкина. Свадьбу сыгра-



ли 3 февраля 1547 года (коронация царя состоялась чуть раньше, 16 января).

Царь женился на представительнице нетитулованных, некняжеских кругов, что, естественно, не понравилось высшей знати.

Письменные источники почти не сохранили сведений о характере и жизни царицы Анастасии. Пожалуй, лишь начальник личной охраны Иоанна Грозного англичанин Джером Горсей оставил несколько строк об Анастасии: «Эта царица была такой мудрой, добродетельной, благочестивой и влиятельной, что ее почитали, любили... Великий князь был молод и вспыльчив, но она управляла им с удивительной кротостью и умом».

Правда, Горсей приехал в Москву спустя 11 лет после смерти Анастасии и знал о ней с чужих слов, но, с другой стороны, у царя к тому времени была уже другая жена, другой боярский клан был приближен к престолу, и зря нахваливать Анастасию Романовну смысла не имело, напротив — могло плохо кончиться для чужестранца. По-видимому, Анастасия действительно была умной и волевой женщиной, коль скоро могла ужиться с психически неуравновешенным мужем и даже кое в чем влиять на него.

Царь, по-видимому, любил Анастасию. В летописях сохранился яркий рассказ о переживаниях Иоанна, когда хоронили его первую жену. За гробом он шел, поддер-



РАССЛЕДОВАНИЕ

живаемый братом Юрием, князем Владимиром Старицким и своим воспитанником, юным казанским царем Александром. «От великого стенания и от жалости» Иоанн едва держался на ногах.

Анастасия умерла 7 августа 1560 года, то есть еще молодой женщиной. Историки по-разному толковали причины ее смерти, склоняясь к тому, что организм царицы истощили слишком частые роды (она родила шестерых детей).

Похоронили Анастасию в Вознесенском соборе в Кремле. Этот монастырский храм, заложенный еще при княгине Евдокии, вдове Димитрия Донского, с 1407 года служил местом погребения великих княгинь и потом цариц. В 1929 году храм разрушили. А до этого времени Анастасия покоилась рядом с Еленой Глинской, матерью Иоанна IV.

Сохранилось описание захоронения Анастасии, сделанное в сентябре 1929 года, в момент разборки построек Вознесенского монастыря. Тело царицы лежало в белокаменном саркофаге, завернутое в саван из светло-коричневой итальянской камки. У левого плеча стоял высокий стеклянный кубок. В 1929 году саркофаг Анастасии, вместе с другими, перенесли в подвальную палату южной пристройки Архангельского собора в Кремле. А в 1995 году прах Анастасии потревожили снова — в музеях московского Кремля начались комплексные исследования останков русских великих княгинь и цариц. И вот что при этом выяснилось.

Эксперты-криминалисты пришли к выводу, что Анастасия умерла в возрасте 25–26 лет. Это означает, что замуж за шестнадцатилетнего царя ее выдали четырнадцать лет. Прижизненных повреждений скелета эксперты не обнаружили. Но в саркофаге великолепно сохранилась коса царицы — волосы у Анастасии были темно-русые.

В них не оказалось ни следов мышьяка, ни следов сурьмы, ни следов свинца. Последний анализ был попыткой выявить присутствие в волосах ртути — и он дал положительный результат!

Тут же анализ повторили — результат был тот же! Тогда проверили на ртуть тлен со дна гроба. В волосах ртути было 0,48 г/кг, в тлене — 0,30 г/кг. И это при том, что естественное содержание ртути в тканях человеческого организма в среднем на один-два порядка ниже — от 0,01 мг/кг в костях до 0,09 мг/кг в почках. В волосах концентрация Hg может быть и больше, но для этого нужно много лет проработать на вредном производстве или, в крайнем случае, несколько дней провести в непрветриваемом помещении, где недавно был разбит ртутный термометр.

Эксперты не любят писать категоричные заключения, тем более что речь шла о событиях четырехвековой давности. Но в данном случае картина была более чем ясной.

Итак, царица отравилась ртутью. Или ее отравили? В средние века в Западной Европе уже сталкивались с ртутными отравлениями, вызванными не чьим-то злым умыслом, а, как сказали бы сейчас, загрязнением окружающей среды. Например, в Англии была известна болезнь под названием «сумасшествие шляпников»; ею страдали люди, профессионально связанные с выделкой войлока. Ртуть широко использовали и средневековые ювелиры. Но в Москве, где родилась и прожила всю свою короткую жизнь Анастасия, были только два вредных производства — Пушечный двор и Монетный двор. А первые мануфактуры появились лишь во второй половине XVII столетия.

Возникает естественный вопрос: кому помешала Анастасия Романовна?

В известном фильме Сергея Эйзенштейна, снятом, между прочим, задолго до судебно-медицинской экспертизы останков Анастасии, юную царицу отравила княгиня Евфросинья, мать двоюродного брата царя Иоанна IV Владимира Старицкого. Возможно, что так и было — дальнейшие события подтвердили серьезность притязаний этого семейства на царский трон. Но возможно, дело было проще: после очередной женитьбы царя Иоанна IV (а всего он проделывал это семь раз) родня очередной царицы автоматически обретала огромное влияние и занимала самые важные и самые хлебные места в администрации. В общем, современники наверняка догадывались, кто убил Анастасию. Гибель молодой царицы повлекла за собой опалы и казни придворных, но были ли названы истинные виновники, мы едва ли когда-нибудь узнаем.

И последнее: первая попытка восхождения к русскому престолу рода Захарьиных-Кошкиных закончилась неудачно — смертью Анастасии и всех ее детей, но спустя полвека этот род все-таки воцарился на российском престоле и процарствовал 304 года. А на 305 году их снова убили, всех, включая юную Анастасию... По тем же самым причинам.

P.S. Когда эта статья была уже подготовлена к печати, в редакцию позвонила одна из ее авторов Татьяна Дмитриевна Панова и сказала, что по предварительным данным была отравлена и мать царя Иоанна IV Елена Глинская. И тоже — ртутью. Сейчас эти данные перепроверяются. А заодно решено взять на анализ пробы останков второй жены царя Иоанна Грозного Марии Темрюковны и несостоявшейся царицы Марфы Собакиной. Обе умерли молодыми, а вторая из них — «царская невеста» чуть ли не под венцом. Так что, похоже, это расследование будет иметь продолжение, следите за журналом «Химия и жизнь — XXI век».

ЗАО «МАКСИМА»

Дата, место проведения	Название выставки	Организаторы
Сентябрь	Первая международная специализированная выставка товаров бытовой химии «БЫТХИМЭКСПО—98»	ЗАО «МАКСИМА», ОАО «Росхимнефть», при содействии Международной ассоциации производителей и потребителей лакокрасочных материалов и пигментов (г.Москва)
Сентябрь	Вторая международная выставка-ярмарка МЕХОВЫХ ИЗДЕЛИЙ	ЗАО «МАКСИМА», Минсельхозпрод РФ, Союз звероводов России, ЗАО «Федерал Инвест»
7–10 октября, ВЦ «Сокольники»	Третья международная специализированная выставка обуви «МОСШУЗ—98»	ЗАО «Максима», НОС, фирма «Альба»
13–16 октября, ЦВЗ «Манеж»	Вторая национальная специализированная выставка продуктов питания «РОССИЙСКИЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ—98»	ЗАО «МАКСИМА», Минсельхозпрод РФ, ЗАО «Федерал Инвест»
По вопросам участия обращайтесь в компанию «МАКСИМА»: Россия, 117838 Москва, ул.Профсоюзная 3, офис 410. Тел.: (095) 124-77-60, 129-92-74, факс 124-70-60.		



Российско-Швейцарская фирма CCS Services

поставляет на российский рынок, осуществляет монтаж и обслуживание следующих видов оборудования

Спектрометры:

- ♦ атомно-абсорбционные (АА);
- ♦ индуктивно связанной плазмы (ИСП);
- ♦ ИСП-масс-спектрометры;
- ♦ спектрофотометры УФ-ВИД.

Микроволновое оборудование:

- ♦ системы подготовки проб для АА, ИСП, ГХ, ЖХ;
- ♦ микроволновые муфели;
- ♦ анализаторы влаги и жира.

Хроматографическое оборудование:

- ♦ газовые хроматографы (ГХ);
- ♦ ГХ-масс-спектрометры;
- ♦ жидкостные хроматографы (ВЭЖХ).

Аналитические весы:

- ♦ чувствительность от 0,1 г до 0,00001 г;
- ♦ ИК-анализаторы влаги.

Искровые анализаторы состава металлов. Гомогенизаторы и электромагнитные размешиватели с подогревом. Центрифуги: настольные и напольные, с подогревом и охлаждением. Электрохимические анализаторы: титраторы, рН-метры.

Нам требуются специалисты по маркетингу и продажам оборудования, а также по его техническому обслуживанию.

Резюме с указанием Ваших координат направляйте по факсу 564-80-52.

121359 Москва, ул.Маршала Тимошенко 19. Тел:(095)149-58-42, 926-59-43; факс 564-80-52.

Цивилизацию — на садовые участки

Я хотел бы купить на садовый участок биотуалет, но не могу решить, какой лучше.

В. Шамов, Москва

В московских магазинах биотуалеты продают в основном двух видов, и только вам решать, какой лучше. Модель первого вида делают в Химках, на заводе «Сантехника-КОУ». В приемник такого биотуалета нужно добавить примерно 250 граммов торфа, обогащенного специальной культурой микроорганизмов, которые и разлагают отходы жизнедеятельности человека. Оптимальная температура для микробов — 30—40°C, поэтому реактор биотуалета подогревают, особенно в холодную погоду. Кроме того, нужна еще вентиляция для подачи свежего кислорода и отвода получившихся при разложении газов. И вентиляция, и подогрев способствуют испарению воды, которая составляет около 85% веса отходов. На выходе получаются сухой компост и газы: углекислый газ, азот и водяной пар. Повышенная температура также уничтожает болезнетворных микробов. Скорость разложения отходов — примерно одна неделя.

Подогрев и вентиляция требуют подключения биотуалета к электросети. Чтобы он не превратился в подобие электрического стула (все-таки жидкие отходы человеческой жизнедеятельности — это электролит), конструкторы сделали сиденье из непроводящей керамики, а нагреватель,

присоединенный к металлическому «приемнику», — из непроводящей слюды (напряжение на нем, как в карманном фонарике, — 12 В). Провода заизолированы, корпус из нержавеющей стали заземлен. Потребляет биотуалет примерно 75 Вт. Производители утверждают, что, несмотря на обилие приборов, эта конструкция бесшумна, так как воздух через приемник прокачивает нагреватель, создающий конвекционный поток, а понижающий трансформатор работает бесшумно.

Уезжая с садового участка, биотуалет можно выключить — переработка торфа в компост будет продолжаться. В стандартной модели объем компостного бака рассчитан на неделю использования семьей из семи человек. Стоит биотуалет около 2—2,5 тысяч рублей в зависимости от внешнего вида и наличия смыва. Правда, конструкция, из-за вентиляции и подключения к сети выглядит не совсем переносной, но зато на выходе мы получаем весьма полезное удобрение, которое уже в конце сезона, как утверждают разработчики, можно вносить на грядки.

Альтернативную модель привозят к нам из-за рубежа, как правило, — из Голландии. В этих биотуалетах применяют специальную жидкость, которую заливают в приемный резервуар. Содержащееся в ней активное вещество постепенно обеззараживает и разлагает отходы до жидкого состояния. Цикл разложения и в этой конструкции равен примерно одной неделе. После переполнения резервуар надо отсоединить и слить через специальную трубку жидкие, ничем не пахнущие отходы куда-нибудь. Вот тут-то и возникает вопрос — куда? Голландские изготовители биотуалета предполагали, что эти отходы будут сливать в канализацию. И разрабатывали его для дороги (автотуризм) или для больных людей, не способных самостоятельно

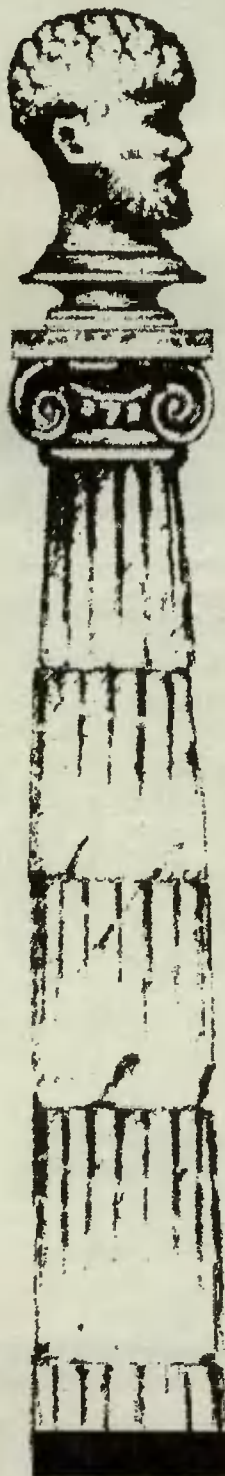
передвигаться на большие расстояния. В наших же условиях выливать отходы приходится на свои шесть соток.

Как правило, действующее вещество обеззараживающей жидкости — это формалин, то есть 30%-ный водный раствор формальдегида с 5%-ной добавкой метанола, замедляющего полимеризацию основного компонента. Сам по себе формальдегид — сильный и токсичный восстановитель, поэтому он уничтожает все микроорганизмы, в результате чего прекращается процесс гниения, и частично разлагает твердые отходы, переводя их в жидкое состояние. Попав в компостную кучу, формальдегид продолжает уничтожать микроорганизмы и там, замедляя формирование компоста. Стоит одна бутылочка такой жидкости — 90 рублей (хватит примерно на 10 заправок).

Как нам рассказали в фирме, специализирующейся на поставках голландских биотуалетов, обеззараживающие жидкости испытывали в Федеральном управлении медико-биологических проблем и чрезвычайных ситуаций при Минздраве РФ. Там установили, что при правильной эксплуатации биотуалета отходы можно смело выливать в компост на садовом участке, но использовать его можно не раньше чем на третий год. Собственно, грамотные садоводы столько времени и выдерживают компост в куче.

Если эту инструкцию нарушать: добавлять средства больше, чем нужно, или сразу закапывать отходы под деревья, — то даже небольшие количества обеззараживающей жидкости года за два могут погубить садовые деревья. Кроме того, остатки формальдегида могут просочиться сквозь почву и загрязнить грунтовые воды, хотя, скорее всего, его концентрация будет незначительна.

Недавно в Москве появился другой тип жидкости для биотуалетов, в котором



действующим началом служат смесь ферментов: амилазы (разлагает углеводы), липазы (жиры) и протеазы (белки). Эти ферменты лучше всего работают при 30°C, но не теряют активности и при обычных наших летних температурах (20°C), разлагая отходы примерно за месяц. Входящий в состав жидкости сорбит подавляет деятельность микроорганизмов, поэтому дурно пахнущие газы не образуются. Когда отходы из биотуалета выливают в компост, концентрация сорбита уменьшается, активность микроорганизмов восстанавливается, а ферменты ускоряют перегнивание травы. В результате компост можно получить за один сезон. Стоит одна литровая бутылочка жидкости «Саннифреш» 60–90 рублей, и ее хватает примерно на шесть заправок.

Импортные биотуалеты продаются самых разных размеров и с дополнительными удобствами (слив, индикатор наполнения...). Голландский биотуалет емкостью 21 литр (на семью из трех человек) стоит от 650 до 900 рублей.

А.Петровский

Из шкафа в шкаф перелетая...

Сейчас лето, и я беспокоюсь за сохранность зимней одежды. Какие современные средства борьбы с молью вы можете порекомендовать?

В. Кулина, Долгопрудный

Моль — насекомое уникальное, так как мало кому из живых существ удается переварить в своем желудке волоски меха, содержащие особый белок — кератин. Чтобы его расщепить и усвоить, в желудке должна быть не кислая среда, а щелочная. Такой средой могут похвастаться только «пожиратели шерсти» — кератофаги, к которым и относятся все виды моли: платяная, меховая, ковровая, войлочная, мебельная, а также кожееды (ковровые жуки).

Трудно представить, какой урон могут нанести эти маленькие бабочки. Точнее, не они, а чрезвычайно прожорливые гусеницы, которые появляются из отложенных бабочками яиц. Они чуют запах шерсти за десятки метров и, продвигаясь к цели, съедают на своем пути все подряд (от корешков книг до детского питания, выполняющих в их желудке всего лишь роль балласта). Очень неравнодушны эти создания к пятнам от пота и еды, так как в них есть витамины группы В, необходимые им для пищеварения. Как же бороться с этой напастью?

Антимольные препараты бывают разного типа. Например, репелленты просто отпугивают бабочку моли. К ним относятся препараты, содержащие табачную пыль («Анмо»), эфирные масла («Цеолле» фирмы АО «Прицера» и «Рейд-антимоль» от Эс.Си.Джонсон), традиционный нафталин, а также народные средства — сухие апельсиновые корки и пижма. Бабочки моли улетают от неприятного им запаха в другое место, а гусеницы, как ни в чем не бывало, едят ваше добро. Зато у людей-аллергиков часто бывает реакция на специфический запах. Эти средства имеют смысл применять только в плотно закрытых шкафах и скорее в профилактических целях. Полной гарантии они вам не дадут.

Те препараты, которые убивают моль, называются инсектицидами. Их, в свою очередь, можно разделить на две группы: фумигационного и контактного действия.

Средства фумигационного действия, например «Раптор-Антимоль», «Экстрамит» (фирма «Инвент»), лучше применять в герметично закрытых шкафах для одежды. Только тогда удастся создать концентрацию паров действующего вещества, необходимую для гибели и бабочек и гусениц. В современных препаратах такого типа используют синтетический пиретроид вapoтрин. Он убивает бабочек, гусениц и яйца посте-

пенно, в течение нескольких месяцев.

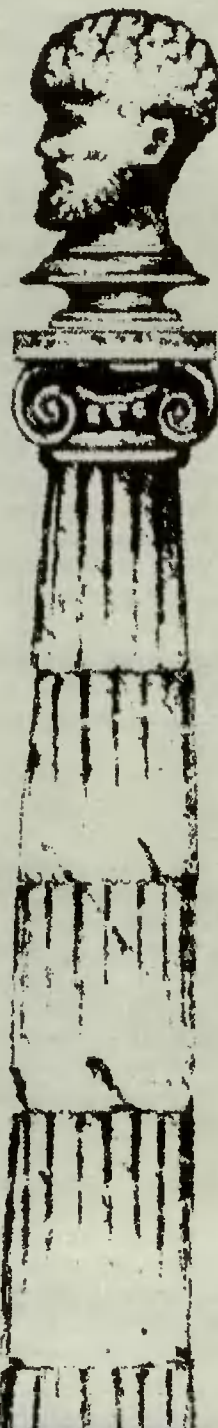
Средства контактного действия («Дефен», НПП «Снежный барс») наносят в виде раствора специальным распылителем прямо на вещи (для особо ценных мехов средством можно пропитывать чехол, в который убирают шубу). Поэтому такой препарат можно использовать и в открытых и в закрытых хранилищах. Это заметное преимущество, поскольку современные шкафы закрываются неплотно, и пары фумигантов легко выходят наружу. В качестве действующего вещества в инсектицидах контактного действия применяют водный раствор синтетического пиретроида последнего поколения — дельтаметрина. Он почти мгновенно убивает моль на всех стадиях развития — от яиц до бабочек, а также не менее прожорливого коврового жука.

Моль боится не только пиретроидов, но и света, холода и жары. Ее хрупкий организм не переносит температуры ниже 2–3°C и выше 40–50°C. Именно такой режим ей устраивают в ломбардах и торговых складах. Например, у чукчей на меховой одежде, которую они носят почти круглый год, не бывает характерных дырочек и проплешин (это понятно — из-за холодов), а вот почему моль отказывается жить в Японии — неясно до сих пор.

И все же большинство цивилизованного человечества волнует эта проблема, а значит, химики будут и дальше продолжать поиск новых средств для борьбы с молью.

И.Грекова

КОНСАЛТИНГ



Окисляя углерод

На вопрос о том, что образуется при окислении углерода, любой школьник ответит: CO или CO_2 . Но реальная ситуация, конечно, сложнее. Вот какое письмо получила редакция от Э.ГАЛЯМОВА из Уфы.

В литературе я прочитал, что при нагревании концентрированная H_2SO_4 не взаимодействует с графитом, но выше 100°C медленно окисляет аморфный углерод с образованием CO_2 . А под действием горячей концентрированной HNO_3 некоторые сорта графита и аморфного углерода вспучиваются. Если же окислять графит смесью концентрированных HNO_3 и KClO_3 , образуется твердое кристаллическое вещество, называемое графитовой кислотой, или окисью графита.

Вот как я провел эту реакцию.

Смесь, состоящую из 1 г тонко размолотого чистого графита, 0,5 г NaNO_3 и 23 мл концентрированной H_2SO_4 , охлаждал в колбе до 0°C , к смеси добавил отдельными порциями 3 г KMnO_4 и выдерживал при температуре 35°C в течение 30 мин. Затем смесь разбавил 46 мл воды и нагревал при температуре 98°C в течение 15 мин, разбавил смесь еще 140 мл воды и добавил 3%-ную перекись водорода. Полученный осадок черного цвета окиси графита отфильтровал и промыл большим количеством воды.

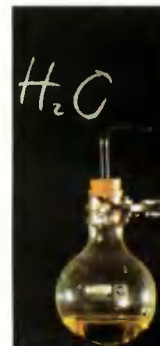
При нагревании до 100°C и выше окись отщепляет CO и CO_2 , быстрое нагревание сопровождается сильными вспышками. Вместе с кандидатом технических наук Галикеевым А.Р. мы провели рентгеноструктурный анализ окиси графита. Он показал, что отношение $\text{C}:\text{O}$ колеблется между 6:1 и 6:6,5. Отношение $\text{C}:\text{OH}$ составляет примерно 4:1, межплоскостное расстояние — около 3,56 Å.

Комментарий специалиста

Что же известно сегодня науке (и истории науки) по этому поводу?

Реакцию неполного окисления углерода уже более полутора веков изучали десятки французских, английских, немецких, русских, итальянских и американских химиков, в том числе один из создателей термохимии Марселен Бертло, открыватель фтора Анри Муассан и озона — Кристиан Шенбейн. Для окисления углерода были использованы самые разнообразные окислители, а реагенты нередко брались в довольно внушительных по современным меркам количествах, измеряемых килограммами. Тем не менее реакция изучена не очень хорошо.

Удалось выяснить, что при окислении серной кислотой протекание реакции и ее направление сильно зависят от исходных реагентов и температуры (а реагенты грели порой до 300°C !). Сажа, как и следовало ожидать, намного активнее, чем различные сорта графита. Среди продуктов реакции были обнаружены прежде всего сера, SO_2 и CO_2 , а также бензол с пятью и шестью карбоксильными группами (последнее соединение называется меллитовой кислотой). Иногда на горле колбы наблюдали белый налет ангидрида пиромеллитовой (1,2,4,6-бензолтетракарбоновой) кислоты. При электролизе серной кислоты на угольных электродах про-



Школьный клуб



Художник Н.Рысс



исходит быстрое разрушение анода с выделением смеси газообразных продуктов — CO , CO_2 и O_2 — и черного порошка, мгновенно сгорающего при нагревании. Электролит же приобретает окраску от желтой до красно-коричневой. Если продолжать электролиз такого раствора, но применяя инертные (платиновые) электроды, то на катоде начинает осаждаться слой графита. Раствор после электролиза дает положительную реакцию с реактивом Фелинга, который обычно используют для обнаружения восстанавливающих сахаров. Используя анодное окисление графита или действуя на него хромовой смесью, можно получить темно-синий гидросульфат графита состава $\text{C}_{24}^+ \text{HSO}_4^- \text{H}_2\text{SO}_4$; в этом соединении ионы HSO_4^- или молекулы H_2SO_4 внедряются в решетку графита. Таких соединений включения в настоящее время известно множество, и они уже применяются на практике. Например, соединения с кислотами используют при изготов-

лении антифрикционных материалов и химически стойких прокладок.

Скорость и продукты реакции с азотной кислотой также зависят от условий ее проведения. Давно известно, что уголь может гореть в концентрированной азотной кислоте. Дымящая кислота быстро и без остатка реагирует с древесным углем с сильным повышением температуры, тогда как для завершения реакции с 20%-ной кислотой необходимо кипячение смеси в течение недели. В обоих случаях среди продуктов реакции обнаружена меллитовая кислота. Попытки провести электролиз азотной кислоты с графитовым анодом нередко приводили к его взрывному разрушению.

Уже давно было замечено, что если действовать сильными окислителями на графит, то образуются необычные соединения. Так, английский химик Б.Броуди еще в 1859 г. наблюдал увеличение массы графита при действии на него раствора KClO_3 в HNO_3 . В течение нескольких дней он последовательно пять раз обработал графит этой смесью при 100°C , а затем завершал реакцию окисления с помощью KMnO_4 , получив сначала зеленое вещество, а потом желтые кристаллы в виде пластинок; их он назвал графитовой кислотой и приписал ей формулу $\text{C}_{11}\text{H}_4\text{O}_5$. Алмаз в аналогичных условиях оставался неизменным. Графитовую кислоту впоследствии получали также действием H_2CrO_4 , ClO_2 и других окислителей. Различные сорта графита давали продукты разного состава — от найденного Броуди до $\text{C}_{33}\text{H}_{12}\text{O}_{18}$. Предварительное прокаливание графита делало его более стабильным к окислению.

Еще Берто и Муассан указывали на очень малый размер частиц графитовой кислоты: при наблюдении в микроскоп видно, что они подвержены броуновскому движению. Длительное промывание водой переводило продукт в коллоидное состояние, из которого с помощью кислоты снова

можно было получить осадок. Более тщательный анализ показал, что помимо графитовой кислоты образуются значительное количество меллитовой кислоты, а смесь KClO_3 с дымящей HNO_3 превращает всю графитовую кислоту в меллитовую.

Уже в нашем веке рентгенографические исследования голландского физикохимика, лауреата Нобелевской премии Петера Дебая показали, что так называемая графитовая кислота — не индивидуальное соединение, а смесь. Современную методику получения графитовой кислоты (ее называют также оксидом графита) разработали в 1956 г. немецкие химики А.Клаус и У.Хофман. По этой методике 100 г суспензии тонко размолотого графита в 2,3 л концентрированной H_2SO_4 окисляют 50 г NaNO_3 , а затем — 300 г KMnO_4 . Продукту нельзя приписать определенной химической формулы; отношение $\text{C}:\text{O}$ колеблется от 6:1 до 6:2,5, а окраска — от коричневой до черной. Продукт очень гигроскопичен, легко реагирует с восстановителями. Быстрое его нагревание сопровождается вспышками, а медленное — постепенным отщеплением CO и CO_2 .

Продукты окисления графита интересны тем, что они находятся как бы на границе неорганической и органической химии. Находят они и практическое применение — как деполяризаторы в сухих гальванических элементах, в качестве мембран для измерения количества водяных паров в воздухе.

Некоторые странности углерода, связанные с окислением, проявляются и в физике. Например, известно, что после нагрева в вакууме коэффициент трения углерода становится много больше, а на воздухе он возвращается к обычным, малым величинам. Неужели кислород пробирается между слоями углерода и способствует их отшелушиванию?

И.Леенсон





И даже вечная любовь
еда ли длится
две недели...

постановки эксперимента требуется более устойчивый к окислению электролит.

Однажды я решил опустить в кислоту два нерастворимых в ней электрода, сделанных из разных материалов, и проверить — не возникнет ли ЭДС. При помещении графитового и позолоченного электродов в раствор серной кислоты (рис. 2) появилась ЭДС примерно 0,6 вольты при внутреннем сопротивлении элемента порядка 100 кОм. Для желающих повторить эксперимент сообщаю параметры:

электролит — обычный раствор серной кислоты для автомобильных аккумуляторов (плотность — 1,28);

графитовый электрод — стержень для автоматического карандаша, обожженный на газовой плите (диаметр 0,5 мм). Длина погруженной в раствор части — 12 мм;

позолоченный электрод — позолоченная ножка от микросхемы или транзистора (диаметр — примерно 0,5 мм). Длина активной части, погруженной в раствор, — 12 мм. Токоведущие части, которые могут подвергнуться коррозии в кислоте, покрыты битумным лаком. Мощность трех-четырех элементов, соединенных последовательно, достаточно для работы наручных часов с жидкокристаллическим индикатором. Ни золото, ни графит в серной кислоте не растворяются, поэтому теоретически элемент может работать вечно.

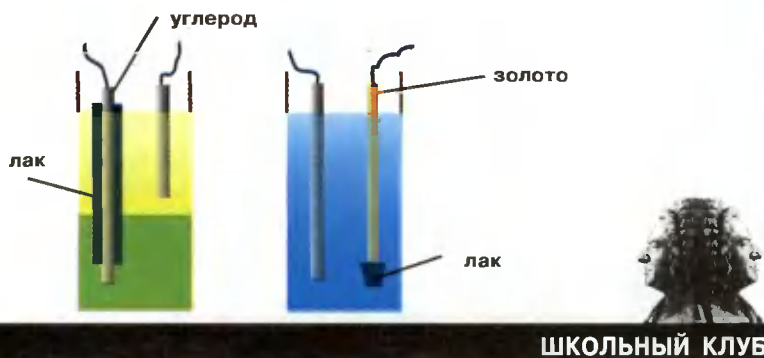
На практике же серная кислота проникает к корро-

Долгие раздумья над проблемой вечного двигателя привели меня к попытке создания «вечной электрохимической батареи» с нерастворимыми электродами. Результатом моих многолетних усилий стали две конструкции. Пока вечной работы добиться от них не удалось.

«Вечная батарейка» № 1 имеет двухслойный электролит (рис. 1). Верхний слой состоит из ацетона, нижний — из воды. Оба слоя содержат ионы Fe^{2+} и Fe^{3+} . Работа батареи основана на протекании реакций $\text{Fe}^{3+} + e \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ и $\text{Fe}^{2+} - e \rightarrow \text{Fe}^{3+}$. В различных средах одни и те же электрохимические реак-

ции имеют различные потенциалы. Разность этих потенциалов для указанных реакций, одна из которых протекает в растворе, содержащем в основном ацетон, а другая — в растворе, содержащем в основном воду, создает ЭДС. Графитовые электроды в реакциях не участвуют и выполняют роль пассивных проводников тока. Разделение растворов основано на нерастворимости ионов натрия и сульфата в ацетоне. При практической проверке этого элемента установлено, что ЭДС порядка десятков сотен милливольт (зависящая от концентрации растворов) действительно возникает, однако в про-

цессе работы происходят побочные реакции. Образуется белый осадок, похожий на гидроксид железа (II), а верхний слой раствора исчезает из-за окисления ацетона FeCl_3 . К сожалению, данная реакция в доступной литературе не описана. Неясно, вызвано ли появление ЭДС обратимыми окислительно-восстановительными реакциями, или же она возникла вследствие окисления ацетона. В первом случае этот элемент — «вечная батарейка» первого или, что более вероятно, второго рода. Во втором случае — перед нами несколько необычный топливный элемент. Таким образом, для корректной



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

зионно нестойкому материалу металлического электрода через микротрещины золотого покрытия. В течение двух-четырех недель ЭДС уменьшается до 270–350 мВ. Внешне коррозия металлического электрода проявляется в виде пузырьков водорода, возникающих на месте царапин или

микротрещин позолоты. Если элемент все это время находится в режиме короткого замыкания, то на графитовом электроде появляется рыжий осадок трехвалентного оксида железа, который исчезает после перевода элемента в режим холостого хода.

В.А.Рыков

Комментарий специалиста

Двести лет тому назад изобретатель гальванического элемента А.Вольта тоже считал, что его элемент является вечным двигателем, источником неистощимого заряда. То обстоятельство, что реально ни у Вольта, ни у Рыкова «вечный» источник тока не работает вечно, авторов не смущало. Но Вольта работал до открытия закона сохранения энергии, а Рыков — после.

«Вечная батарейка» № 1, описанная Рыковым, действительно работает, скорее всего, как топливный элемент, в котором на нижнем электроде окисляются ионы Fe^{2+} , а на верхнем восстанавливается кислород. Возможны и другие токообразующие реакции. Можно, конечно, устроить так, что и в нижнем и в верхнем несмешивающихся растворах будет находиться одна и та же редокс-пара (например, $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$), а все посторонние реакции происходить не будут. Тогда активности ионов (из-за разности коэффициентов активности или из-за разности концентраций) в обоих растворах будут разными и элемент будет работать как концентрационный, но, конечно, не вечно, а до выравнивания концентраций (точнее — активностей) в обоих растворах.

«Вечная батарейка» № 2 работает как любой другой источник тока; в данном случае возможно, что на графитовом стержне восстанавливается кислород (растворенный в электролите или хемосорбированный на поверхности), а на втором электроде растворяется (то есть окисляется) металл подложки — железо. Скорость этого процесса очень мала, так что мощность «вечной батарейки» № 2 ничтожна (признак этого — высокое внутреннее сопротивление). Так как активное вещество одного электрода — железо — расходуется очень медленно, а запасы другого активного вещества — кислорода — практически неограниченны, такой источник тока может работать очень долго, но все-таки не бесконечно.

А.М.Скундин

Информатика как предмет и как метод

В Москве 10–13 февраля 1998 года под эгидой Института ЮНЕСКО по информационным технологиям прошла седьмая по счету конференция «Информационные технологии в образовании», которая собрала свыше тысячи человек из 90 городов России и СНГ. На ней было представлено около 300 докладов, материалы которых можно найти по адресу www.bitpro.aha.ru/ito/ito98/index.html. А сообщаем мы об этом не для того, чтобы вы пожалели о своем отсутствии на этом мероприятии, а чтобы приняли участие в следующем, которое пройдет 3–6 ноября 1998 года в Москве.

На пленарных заседаниях были заслушаны восемь обзорных докладов, около 100 докладов были представлены на трех секциях и около 200 — как стендовые. Секции назывались: «Содержание и стандарты высшего и среднего образования по информатике», «Программные средства и мультимедиа в образовании и искусстве» и «Информационные технологии, телекоммуникации в управлении и обучении». Параллельно с конференцией проходила выставка, в которой участвовали практически все ведущие производители программного обеспечения, связанного с образованием и обучением. Список фирм слишком длинен для этой заметки, но экспонировались и конкретные учебные и тестирующие программы по всем предметам, и программные средства для организации обучения — для работы бухгалтерии школ, для составления расписания, информационные системы для школ. Были представлены и некоторые поставщики оборудования, издательства, журналы и газеты.

Что касается именно химии, то экспонировались, например, комплект программ «Хим-класс», включающий лабораторную работу по качественному определению веществ без использования дополнительных реактивов, тест-справочник по оборудованию лаборатории, лабораторную работу по химии элементов и набор тестирующих программ «Лабиринт» (о нем мы уже писали в № 1 за 1998 год). Авторы интересно рекламируют свой продукт: «Программы написаны с чувством юмора, и это помогает формировать устойчивый интерес к предмету». На выставке можно было ознакомиться с электронными задачками по химии, содержащими почти 600 задач, и обучающей программой «Химия» для 8-го класса.

Л.Намер

Новости генной инженерии

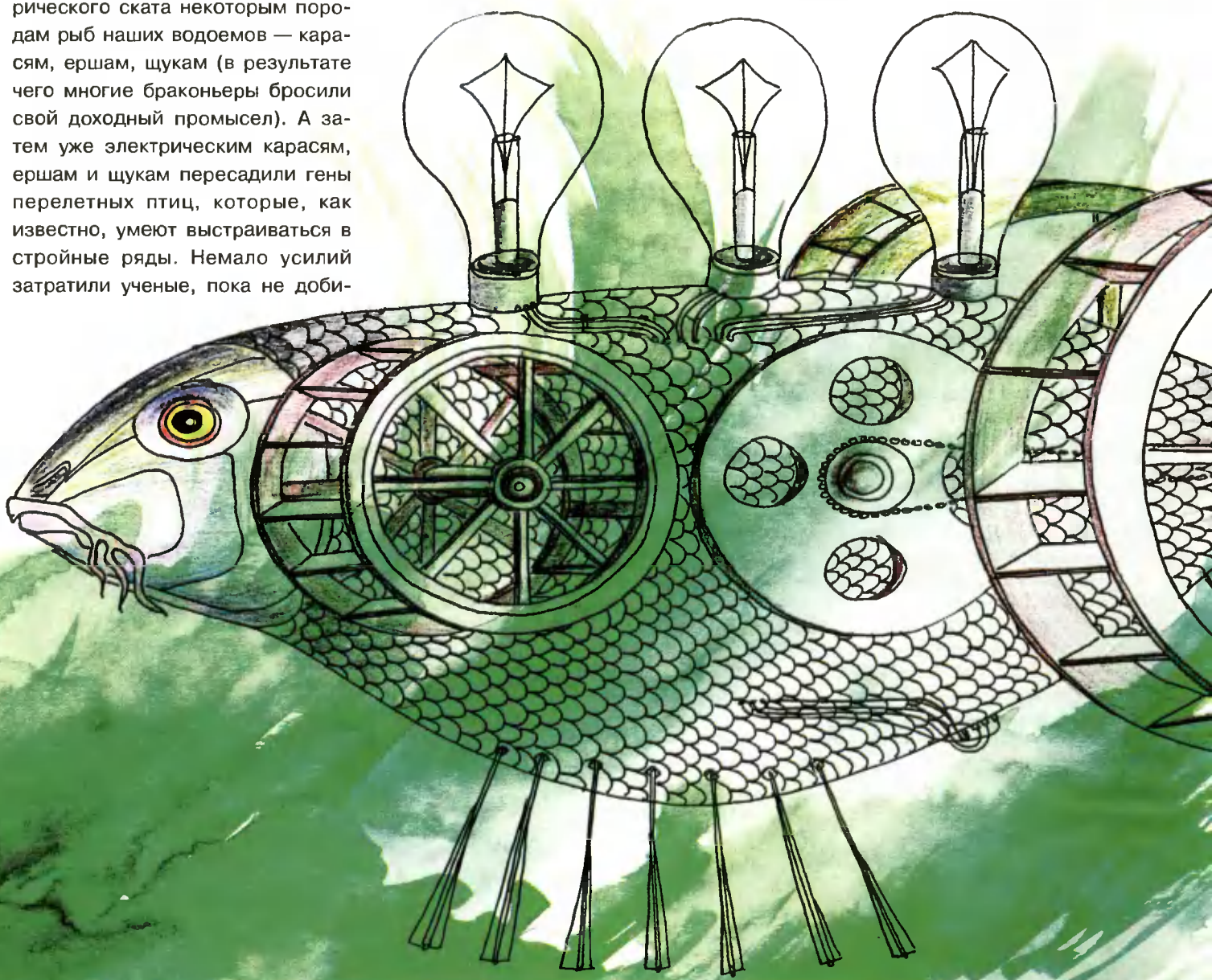
Электричество из пруда

Из школьного курса биологии известно, что электричества, вырабатываемого одним лишь электрическим скатом, достаточно для того, чтобы зажечь небольшую лампочку. Однако использовать это электричество в хозяйственных целях долго не удавалось. На помощь изобретателям пришла генная инженерия, позволившая на первом этапе пересадить специфические гены электрического ската некоторым породам рыб наших водоемов — карасям, ершам, щукам (в результате чего многие браконьеры бросили свой доходный промысел). А затем уже электрическим карасям, ершам и щукам пересадили гены перелетных птиц, которые, как известно, умеют выстраиваться в стройные ряды. Немало усилий затратили ученые, пока не доби-

лись необходимой конфигурации параллельных рядов последовательно расположенных рыб. Однако результаты превзошли все ожидания: рыбы-генераторы дают стабильный постоянный электрический ток в течение весьма длительного времени. К тому же рыбами научились подменять уставших сотоварищей и отпускать их время от времени поесть, раз-

маться и удовлетворить другие физиологические потребности.

К сожалению, многие домашние и промышленные электрические приборы предназначены для работы на переменном токе, что сильно ограничивает применение рыбных генераторов. Ученые надеются найти решение и этой проблемы, заставив рыб быстро вертеться вокруг собственной оси.





За чистое дыхание

В борьбу с парниковым эффектом активно включились сотрудники ГНИИ-Экология. Учитывая все возрастающее количество CO_2 , выдыхаемого человеком, ученые разработали катализаторы: если ввести их в состав зубных пломб или вставных зубов, то они будут разлагать углекислый газ на кислород и углерод. Катализаторы делают выдыхаемый воздух настолько чистым, что им снова можно дышать. Выделяющийся при реакции углерод, в зависимости от типа катализатора, приобретает форму сажи или

алмазной пыли. Оба продукта уже находят широкое применение в промышленности. Ученые ищут способ укрупнения алмазов, а также спонсоров, готовых разделить их будущие доходы.

Зубы — скороеды

Успехи микроэлектроники позволили создать генераторы, которые помещаются внутри излучателей ультразвука. Генераторы, встроенные, например, в зубы из пьезокерамики, заставляют их поверхность вибрировать с ультразвуковой частотой. Это дает возможность бороться с болезнями цивилиза-

ции, обусловленными плохим — из-за отсутствия времени на еду — пережевыванием пищи. Под воздействием ультразвука пища быстро измельчается и хорошо пропитывается слюной. Ускоряются процессы взаимодействия ферментов с компонентами питательных веществ. Ультразвук превращает пережевываемую массу в однородную эмульсию, которая лучше переваривается. При этом быстрее наступает насыщение, уменьшается потребность и в пище, которой недостает человеку, и в сжигателях жира. После еды ультразвуковые зубы самоочищаются, уничтожают микроорганизмы, освежают полость рта и снижают риск заражения при чихании и поцелуях. Ультразвуковые зубы не требуют внешних источников энергии. Их питание происходит за счет низкочастотных электрических импульсов, возникающих в пьезокерамике при жевании.

Спецвиды воды

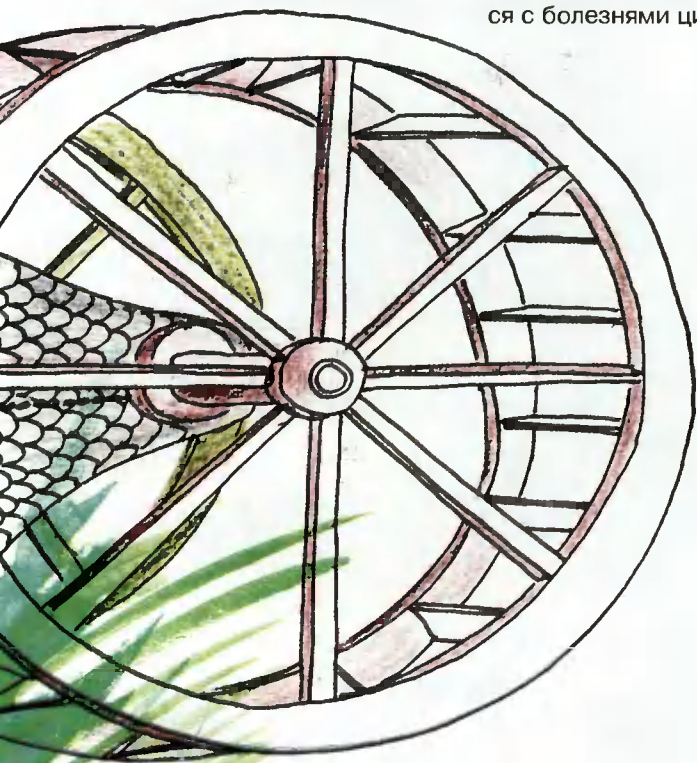
Основываясь на результатах последних исследований, позволивших расшифровать структуру воды, фирма «Водолей» наладила выпуск новых питьевых добавок, представляющих собой концентрированную талую, омагниченную или «очумаченную» воду. Такая вода, по данным зарубежных исследований, замерзает при 320°F и оттаивает

при той же температуре, положительно влияет на выпадение волос и зубов. Вода с измененной структурой помогает уменьшить нагрузку на железнодорожный и автомобильный транспорт, так как она эффективнее разбавляет спирт и позволяет уменьшить количество водки, которое необходимо выпить, чтобы ввести в организм то же количество спирта. Если употреблять эту воду, кожа становится чище, особенно если одновременно применять мыло — как наружное или внутреннее средство. Инженеры фирмы готовят счетчики и оборудование для подачи спецвидов воды в каждую квартиру.

Ножки без холестерина

Профессор Квохчин широко известен специалистам благодаря нашей предыдущей публикации («Химия и жизнь», 1997, № 2). Там сообщалось, что профессор вывел новую породу кур — они несут плоские яйца, из которых в инкубаторах вылупляются цыплята-табака. В настоящее время, используя последние достижения генной инженерии, профессор пытается пересадить курам гены осьминогов или сороконожек. Успешное завершение опытов позволит завалить отечественный рынок дешевыми бесхолестериновыми ножками.

В.Б.Акопян



Художник А.Гусев

ДНЕВНИК ЭПОХ



Профессор **О.А.Гомазков****ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ****Гегель**

В Берлине я вел дневники. Покупал небольшие, в две ладони, тетрадки в цветных мягких обложках и писал — в лаборатории, в общежитии, в поезде, не давал себе поблажек, ничего не оставлял «на потом». Эти записи помогали упорядочить разноголосый гул впечатлений, отделить восторженность от сути.

Уже при отъезде сотрудник отдела культуры в нашем посольстве спросит, набрал ли я материал на докторскую. Я промывчу в ответ что-то неопределенное, потому что мое пребывание в Германии даст много больше, чем собственно научный материал для нескольких публикаций. Здесь я познавал другой стиль — мышления, организации работы и жизни, форм отношений между людьми. Я оказывался в ином историческом пространстве, так или иначе связанном с моей жизнью.

Ежедневно я вдыхал *Berline Luft* — берлинский воздух, пронизанный историей. В здании, соседнем с моим, таком же бордовом кирпичном особняке, некогда работал Роберт Кох. Вот здесь он впервые обнаружил бактерии чумы и туберкулеза, и я мог прикоснуться к перилам, которых касалась его рука. В десяти минутах ходьбы через Шпрее, на маленькой площади возле клиники Шарите, — памятник Рудольфу Вирхову. В мои студенческие годы его имя было столь же окаянным, как имена Менделя, Моргана, Винера. Великий бородач Вирхов изображен в виде одинокого Лаокоона, мифического жреца, призванного бороться не только с болезнями, но и с официозными хаятелями (впрочем, никогда не читавшими его работ).

Там, в Берлине, мне случилось увидеть 82-летнего классика биохимии Отто Варбурга. В 30-х годах он изучил, как дышат живые клетки, и придумал прибор для их исследования. Его сленгированное имя («Ты сегодня на Варбурге?», «Ты Варбурга сдал?») постоянно звучало у нас на студенческом практикуме. Теперь он приехал из Западного Берлина, чтобы сделать доклад на заседании Научного общества, и я попросил разрешения сфотографировать корифея. Потом эту фотографию, где мзтр Варбург величественно стоит, скрестив на груди руки, я подарю Володе Скулачеву, а он в ответ предложит мне свою новую книгу о биоэнергетике, и мы, кажется, оба останемся довольны совершенной сделкой...

Однажды на Инвалиден-штрассе, следуя по крохотному кладбищу, которое оказалось в центре города, я набрел на неприметную могилу. На небольшом темно-сером постаменте, почти скрытом в тесной зелени плюща, значилась надпись: «GEORG WILHELM FRIEDRICH HEGEL».

Мама моя, Гегель! Я тут же вспомнил Маяковского: «Мы диалектику учили не по Гегелю...» — ну и так далее. И подумал: а может быть, зря, что не по Гегелю? Может, и вправду, «подчиняя свою совесть нормам исто-

рической жизни, мы достигаем объективной нравственности, того, что выражается в формах семьи, гражданского общества и государства»?

В наше студенческое время Гегеля хаяли столь часто и столь высоко, что сомнений в величии этой фигуры уже не оставалось. Не было одного — возможности разобраться самому. А суфлеры с фальшивой дикцией гудели наперебой.

Он умер от холеры в 61 год. Европа наслаждалась его именем. Фимиаи религиозного поклонения, мода и любовь; щегольнуть знанием Гегеля было так же естественно, как поздороваться. Фолианты философских трудов, создание целостной системы мышления; кафедры в германских университетах были заполнены его учениками. Развитие придуманного им «абсолютного Духа» он соизмерял с эволюцией человеческого сознания и, в понимании нынешних категорий, с историей развития мировой цивилизации.

Тогда, в Берлине, я регулярно бывал в библиотеке университета. Официально я значился как «Gastassistent» и потому имел возможность заказывать редкие издания. И вот мне принесли несколько темно-коричневых томов, похожих на сундуки древности, с тяжелыми негнущимися страницами, испещренные фактурой — готической вязью. Сказать по совести, я ничего не извлек из этих текстов, но... но я держал в руках прижитенного Гегеля! Я проникнулся эмоциональной стороной знания.

Тогда меня очень удивил его портрет — гравюра, относящаяся, вероятно, к позднему периоду жизни. То был портрет старика с испуганным вывернутым взглядом. Крупный, суженный книзу нос. Большие мешки под глазами. На лбу редкие беспорядочные волосы. Жесткий подбородок. Элегантно завязанный шейный платок.

И уж совсем недавно, в Москве, оказавшись в милой сердцу «Ленинке», я заказал несколько книг, чтобы немного взглянуть в Гегеля-человека.

Итак. Выходец из семьи швабов. Гимназия в родном Штуттгарте, где его, чистолю, педанта и любителя рассуждений, дразнили «маленьким старичком». Университет в Тюбинге — период, когда он не чурался общений с «милыми и достойными представительницами слабого пола» и даже писал стихи:

Glücklich, wer auf seinem Pfad
Einen Freund zur Seite hat;
Dreimal glücklich aber ist,
Wen sein Mädchen feurig kusst.

В переводе с плохого немецкого на плохой русский что-то вроде:

Счастлив, коль сумел в пути
Друга верного найти.
Трижды все же счастлив ты,
Целуя девушку в уста.

(Впрочем, нынешняя «попса» поет и не такие «тексты».)

Окончание. Начало — в № 6, 1998.

В этот период он дает себе клятву: «Никогда не верить в то, во что верить приказано». Но настоящий Гегель еще впереди. Ему предстоит семь лет рутинной службы домашним учителем в Берне, когда наконец после смерти отца он становится обладателем небольшого наследства. И Гегель идет на голос призвания. При участии студенческого друга Шеллинга он получает профессора университета в Иене. Потом недолго — в Гейдельберге, и уже 48-летним занимает кафедру в Берлине.

Под конец жизни, в апогее всеобщего фанатизма, когда, как писал его биограф, всякий был или правоверным его последователем, или варварским идиотом, презренным эмпириком, Гегель приходит к идее государства, построенного на основах разумности и необходимости: «Государство всемогуще. Оно должно направлять деятельность гражданина».

Философия Духа и вселенского «я» опустилась на землю. Гегель умер, оставив на столе незаконченную рукопись, которая содержала злую критику билля об английской социальной реформе — скромной попытки демократии... Так почему столь странен его взгляд на той гравюре? Художник углядел неожиданное продолжение его философии? «Ценность человеческой жизни относительна, а не абсолютна. Абсолютную ценность, т.е. такую, которой должны все служить, имеет лишь идея».

Итак, первое. Если «мы диалектику учили не по Гегелю», то откуда такое созвучие в государственном устройстве, выделанном в XX веке презренными прагматиками в России и Германии? Второе: а как тогда быть с клятвой «никогда не верить в то, во что верить приказано»?

Гегель... Гете говорил о его «грудах акробатической диалектики». Белинский по-свойски называл его за глаза «Егором Федоровичем». Девятнадцатилетний Карл Маркс писал эпиграмму на Гегеля:

Фихте и Кант в надзвездном эфире

Ищут мир, погруженный во мгле.

Я же стараюсь и глубже, и шире

Уразуметь, что нашел на земле.

Его красивый шейный платок обернулся шинелью, из которой мы все вышли?

Защита диссертации

Защита диссертации — это почти всегда большой спектакль. Со зрительным залом, полным набором разнохарактерных актеров и одним главным героем. Вопрос лишь в том, к какому жанру этот спектакль относится.

Для главного исполнителя — это несомненно героическая драма. С патетикой или без оной, но предприятие совершенно серьезное. Для председателя ученого совета и оппонентов — что-то вроде классической оперы: есть свои заглавные партии, не возбраняется ритуальное обращение к публике; в общем, функция у них важная, поскольку именно они — председатель и оппоненты — могут изменить все действие. Ну и, наконец, члены ученого совета. Они — исполнители второго плана. Так сказать, хор. Он создает обрамление, необходимый фон спектакля, с отдельными репликами, которые, впрочем, почти никогда серьезно не влияют на сюжет. Быть может, поэтому «фоновые лица», приходя на учений совет раз в месяц или реже, используют это время для обмена свежими новостями и знакомства с полезными людьми. И вообще относятся к ритуалу защиты с некоторой легковесностью, полагая что тут что-то от оперетты.

Но все-таки главное в этом действе — человек, который защищает диссертацию. Обычно он очень скоро забывает то свое состояние, когда он робко поднялся на кафедру, тыкал указкой в огромные листы схем и таблиц, что накануне рисовали замотанные родственники, съезжался как от удара, если демонстратор вставлял слайд вверх ногами, пугался каждого вопроса и все время благодарил и кланялся... Да, это огромное психологическое испытание для человека в экстремальных условиях, и здесь, в сущности, становится ясным, что получится из него и какой путь уготован ему на последующие годы...

Мне приходилось немало ездить, выступать оппонентом или рецензентом на разных защитах. И, боже мой, какая это интересная работа — общаться с людьми, сосредоточенными перед последним стартом своего самого важного выступления. Какая гамма характеров и судеб!

Но был еще один образ, о котором помнилось постоянно. И здесь придется говорить о вещах совсем серьезных, даже трагических.

По просьбе одного молодежного журнала я работал над статьей о великом русском физиологе Алексее Алексеевиче Ухтомском. Помимо научной сути работ Ухтомского, его замечательного учения о доминанте, мне хотелось заглянуть в личность этого человека, попытаться соединить образ мыслей ученого с образом его жизни. Согласитесь, остается вечной загадкой: каким же образом творец — будь то ученый, писатель или художник, который вообще-то вполне похож на всех других людей, — каким образом он производит своей фантазией, своим мозгом нечто особенное, изумляющее, то, что не под силу нам, простым смертным?

В отношении Ухтомского эта загадка особенно таинственна. Он родился в 1875 г. в Рыбинске в скромной офицерской семье, в которой едва прослеживались княжеские корни по материнской линии. Учился в кадетском корпусе в Нижнем Новгороде и затем в Духовной академии в Москве, а потом его «повело» в естествознание, и он закончил университет в Петербурге. Тридцатилетним оказался в роли новичка в физиологической лаборатории профессора Н.Е.Введенского, где и прошел весь путь — от лаборанта до академика. У него никогда не было семьи, детей, но он был постоянно окружен учениками и сотрудниками, сохранив при этом привычки довольно странные. Так, профессор Владимир Сергеевич Шапот, известный старейшина биохимии, рассказывал мне, что в 30-е годы, будучи студентом Ленинградского университета, он постоянно встречал в коридорах бородастого Ухтомского в поддевке, смазанных жиром сапогах, с портфелем, который он таскал под мышкой.

Он открыл «принцип доминанты» — базисный закон работы мозга, определяющий практически весь спектр функций организма. По Ухтомскому, доминанта — это «сосредоточение (функциональное сосредоточение! — О.Г.) нервных центров, которое длится когда минуты, когда и годы, необходимое для выполнения жизненно важной задачи». От «не забыть сделать что-то», до фанатизма ученого и художника, от настойчивой потребности гнездования у птиц до исторически значимой «работы рода и предания» человеческого сообщества — все это примеры открытого Ухтомским закона. А сам его автор? Нынче он почти забыт; закон доминанты видится сегодня то слишком самоочевидным, то слишком неконкретным. Но вот вам реальность: научная программа «Мозг-XXI век» предполагает «установить, как взаи-



модействие нейронов рождает интеллект». Как? По закону доминанты Ухтомского, на базе современного знания нейрхимии мозга, функциональных ансамблей нервных клеток и экспрессии его регуляторных молекул.

Академик Ухтомский был человеком необыкновенно увлекающимся: оседлав во время лекции какую-то мысль, никогда не успевал уложиться в положенные часы. Как трагедию он переживал наступление лета, когда студенты уходили на каникулы. Он мыслил провидчески, намного опередив свое время, и относился к тем удивительным русским характерам, которые даже в самой малости умеют углядеть глубины вселенского масштаба...

Осенью 1941 года А.А.Ухтомский остался в блокадном Ленинграде. Отказался эвакуироваться: считал, что уже стар (ему было шестьдесят шесть лет), мучала гипертония, позднее развилась спонтанная гангрена ног, а главное — нужно было завершить работу над книгой. Он просит своего ученика И.А.Ветюкова, работавшего в Военно-медицинском госпитале, чтобы тот заходил при всякой возможности: надо что-то обсудить из написанного. «Только ты приходи вечером, а днем я занят — пишу» — вот так обыденно говорил Ухтомский за несколько недель до своей кончины.

Да, но при чем здесь защита диссертации? Весной 42-го, после страшной зимы, когда до прорыва блокады оставалось еще более двух лет, к Ухтомскому обращается сотрудник университета Н.Н.Малышев, ученик знаменитого И.М.Сеченова, с просьбой быть оппонентом по его докторской диссертации. И что вы думаете? Был ученый совет и была защита диссертации! В Ленинграде 42-го! Преодолевая слабость и боли в ногах, Ухтомский прошел в последний раз знакомый путь от 16-й Линии Васильевского острова до Университетской набережной. Чтобы выступить на защите... «Зачем Вы пришли, Алексей Алексеевич, ведь могли прислать свой отзыв?» — «Нельзя было не присутствовать. Я обещал быть».

Я пытаюсь и не могу представить себе Ленинград лета 42-го. И единственное, что могу сделать, приехав в любимый мною северный город, так это пройти еще и еще раз такой недлинный и такой трудный путь от Дворцового моста до дома номер 26 на Васильевском острове. Громоздкий, неказистый особняк, окрашенный хмурой синей краской. Слева от входа — мемориальная доска, но квартиру академика уже не найти: все перестроено, переоборудовано под классы и лаборатории.

В архиве А.А.Ухтомского сохранилось письмо, тогда же написанное одному из друзей. Простые, сухие строчки: «На днях защищал докторскую диссертацию Малышев «Материалы к физиологии электротона»... Диспут проходил в Зоологическом институте Академии наук. Диспут не был цветист, но защита состоялась, что и требовалось».

Дредноут

С нетерпением еду в Краснодар, оппонировать диссертацию. Если начистоту, не так уж меня волнует эта диссертация, автор которой, кажется сам того не ведая, набрел на интересную мысль, и теперь мне предстоит в изысканной форме ему о том растолковать. Я еду в город, где жил много лет назад, еще до войны.

В аудитории совсем неожиданно встречаю Илью Аркадьевича Заславского, профессора столичного академического института. Славный старикан, пытливый и безапелляционный. Семьдесят девять лет! Приглашен вводным членом ученого совета для одноразовой защиты. Да, именно такая вот формула! «Именно так?» — переспрашиваю я, и Заславский смеется: «Реинкарнация!»

Он был уже заметной личностью в физиологии, когда меня еще не было на свете. Довольно давно он вцепился в идею о том, что внутриутробное развитие организма определяет доминанты последующих этапов жизни. Он был учеником академика А.А.Ухтомского, впервые сформулировавшего физиологическое понятие о доминанте, и всю свою жизнь в науке Заславский бился за утверждение этой идеи, которая с годами стала столь очевидной, что о ее выдающемся авторе постепенно забыли.

Человек с характером бузотера и бойца, Заславский в общем-то не снискал никаких высоких академических званий. Для нынешнего времени он — фигура нетипичная. Его появление в зале — это всегда предвестник небольшого скандала, ниспровержения привычных канонов расшаркивания и похвал в адрес докладчика или юбиляра. Обычно он выходит на трибуну первым, говорит несколько фраз, прямых и точных, как удары рапиры, и, забрав под мышку клеенчатую папочку, уходит из зала прочь, оставляя публику в возбужденном состоянии. «Черт знает, что он себе позволяет!» — переговариваются в президиуме. «А ведь все правильно», — соглашаются другие, как правило, занимающие места где-нибудь в конце зала. Улыбаются и прячут глаза третьи, сидящие в первых рядах... Мыслит Заславский интересно, говорит образно, помнит невероятно много, дикция у него жуткая. Его ругали и увольняли, восстанавливали и «забывали» пригласить. Его статьи заворачивали и печатали «на ура». Удивительный старик. Грозный и непопляемый, как дредноут.

В Москве, в институте, мы с ним общаемся часто. Он помнит меня еще аспирантом, я его — всегда профессором. Встречаясь в коридоре или на ученых советах, он любит апробировать на мне свои одиозные мысли, которые выговаривает нарочито громко. Однажды после «концептуального» доклада нашего директора, который решил, что ему уже пора становиться «выдающимся ученым», старик Заславский заявил:

— Великий русский историк Карамзин сказал: «И мысли нравятся, но для полного удовольствия должно обманываться и думать, что они истина».

Удовольствие я получил...

Однажды он всерьез меня выручил. Будучи университетским аспирантом и сдавая экзамен по физиологии высшей нервной деятельности, я оказался в центре конфликта. А дело заключалось в том, что я позволил себе рассказать об экспериментах одного канадца — Пенфилда, — который красиво развивал исследования И.П.Павлова. Нейрохирург Уильдер Пенфилд был первым, кто решился ввести электроды в мозг человека для лечения эпилепсии. Он неожиданно обнаружил, что раздражение слабым током пробуждало в сознании больного сцены давно минувших событий: человек видел картины детства, слышал звучание оркестра, голоса забытых людей. Я сказал тогда на экзамене, что получаемая мозгом в течение жизни информация, по-видимому, запечатлевается в виде матриц, которые могут быть «разбужены» физическим раздражением или сильным эмоциональным воздействием. И что понятие «матрицы» было впервые введено Павловым.

В комиссии в качестве общественного представителя оказался доцент Дворнягин. Он выплыл в период печально знаменитых биологических сессий — неумный, злобный, агрессивный. Демагогия в его речах заменяла аргументацию, частота говорения — факты, явная ложь — доводы. В деле, за которое он дрался, он являлся, по сути, невеждой. Но таково было веление времени, его затребовавшего. Верный солдат той мрачной эпохи, и без него она состояться не могла.

— Что за чушь? — истерично возмутился он. — К чему привлекать нашего Ивана Петровича для оправдания каких-то механистических экспериментов на страдающих людях?

Но на экзамене присутствовал Заславский. Именно он сумел переорать того «дядю» и убедить комиссию поставить мне хорошую отметку. Позднее он говорил: «Вы помните, как Дворнягин пытался посчитать вам ребра, а вы у него — извилины? Оказалось, что цифры совпали... Ха-ха!..»

И вот теперь мы снова сидим рядом, на защите диссертации в Краснодаре, и он все время что-то недовольно бормочет.

— Вы можете пояснить эту схему? — просит он. — Вы знаете, я несколько затрудняюсь в ассимиляции таких построений.

Я отвечаю ему в самое ухо; он то согласно кивает головой, то внезапно отодвигается, чтобы со стороны удивленно рассмотреть мое лицо.

— Слишком сложно, — приговаривает он и шумно вскидывает волосатые ноздри. — Знаете, если есть сложная гипотеза, которая содержит элемент загадочности, а напротив существует простое объяснение, то сначала большей популярностью пользуется сложная. Но правильной в конце концов оказывается простая.

Он прав, умный старик. Его мозг, устроенный как машина для высекания сути, не нуждается в «финтифлюшках»; он умудряется плыть по бурной реке, оставаясь на мостике и правильно оценивая ее фарватер. Однажды я понял, почему он столь смел и неуживчив. Он — Профессионал. Дилетант, как правило, безнравственен. Дилетант не умеет бороться за свое дело. Ему нечего защищать. И потому он начинает служить другим идеалам. Как говорил один остроумец: «Мечта рабов — рынок, где можно купить хозяина». Профессионализм — не только умение творить, но еще и способность защи-

щать свое умение. (А также гордость за свое умение, нередко вырастающая в амбициозность, за что также постоянно расплачиваются заславские...)

Мы продолжаем разговор, спускаясь по подновленным мраморным ступеням института.

— Вы заметили эту старинную лестницу? — спрашивает Илья Аркадьевич.

— Заметил. Великолепное чугунное литье, резные опоры. И, мне кажется, архаичность никак не портит обновленного интерьера здания. Скорее подчеркивает его недорогую помпезность. — Я произношу это чуть небрежно, с правом старожилы, память которого дает некую фору.

— А вы знаете, — вдруг говорит Заславский, — однажды я три года работал в этом городе. (Он прожил так долго, что, пожалуй, имеет право на такое парадоксальное «однажды три года»). — Я жил вон там, у Кубани, в трехэтажном кирпичном доме. Я ведь исходно работал врачом.

Я медленно холодею от догадки — так это он был нашим соседом в предвоенное время.

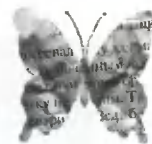
— Вы... жили на улице Советской, в доме десять, работали в госпитале и у вас был спаниель?..

— Нет, — отвечает он удивленно. — После сессии пятидесятого года меня выперли из ВИЭМа. Они решили, что я сказал с трибуны что-то не то. А я сказал, что когда в Московском университете создавался медицинский факультет, студентов аттестовали по трем критериям: понятлив, прилежен, поступков честных. «Большинство сидящих в этом зале, — сказал я, — соответствуют нынче лишь одному признаку — прилежен... Прилежен в угодничестве». Сиранский топал на меня ногами и кричал: «Я — друг Горького, а вы...» Потом я читал лекции в здешнем мединституте, и теперешний проректор был моим аспирантом.

Он вновь шумно вскидывает волосатые ноздри и, косясь, уходит в сторону Красного проспекта, держа под мышкой клеенчатую папку.

...В который уж раз смотрю по ТВ «Женитьбу Фигаро». На замечание графа Альмавивы, что ловкий парень мог бы с его умом сделать карьеру политика, Фигаро замечает: «С умом — и вдруг продвинуться? Да что вы, шутите, Ваше Сиятельство? Раболепная посредственность. Политика — это разыгрывать персону, плодить наушников, прикармливать подхалимов. Важностью цели оправдывать убожество средств».

Мой старик профессор был свидетелем, как эти принципы пропитали нашу науку. Как она сама в течение долгих лет была тяжелым дредноутом. Сначала с судна сбрасывали «балласт» — несколько сотен лучших российских интеллектуалов. Потом команду приучали к послушанию и единомыслию. Это в науке-то, смысл которой — в свободе, в дерзости, в неприятии канонов и канонизаций. Потом наука стала ареной для получения



аплодисментов и наград. Была выстроена эволюционная лесенка — табель о рангах: кандидат наук, доктор, профессор, директор, членкор, академик, лауреат, Герой, мемориальная доска на здании или переименование улицы. Сотни тысяч молодых душ, еще ничего не зная и не умея, получали ориентацию и нравственную закалку.

Мой завотделом, который был еще и директором института, а еще и вице-президентом Академии, делал мне «втык» за то, что без его ведома я послал за рубеж свою монографию. Опубликованную. По почте. Заполнив необходимые сопроводительные формуляры.

— Это не важно, — сказал он. — Напрасно вы со мной не посоветовались. Просто как со старшим товарищем. Там Рейган сейчас стал президентом. А это, ох как... наши отношения, напряженность... Ну, ладно, — он примирительно хлопнул меня по колену, — если будут осложнения с «органами», я за вас заступлюсь.

Ничего быть не могло. Я понимал, что все это — один блеф. Но дело происходило за два месяца до защиты моей докторской, и ему нужно было немного побить меня сапогом. Для профилактики послушания...

Старик Заславский давно определил себе мерилло: «Мне — интересно». Стоять в очереди в кабинет к Большому, чтобы пожать руку, быть избранным в некие «члены», вступить в партию, поехать в загранку, стать лауреатом... — это было ему неинтересно.

Мир, созданный из молекул, процессов, функций, мир, становящийся все более сложным по мере его познания. Мир, в котором он чувствовал себя своим, мир его умений и его независимости. Мир его честолюбия и эгоизма. Мир, в котором он знал свою нужность и которым с радостью делился. Вот что было интересно ему. И он осуществил себя в этом служении.

Теперь он оказывался не у дел. Теперь в жизнь старого ученого входили перемены, окрашенные такими понятиями, как «аренда помещений», «грантовое финансирование», «отмывание безнала», «зарубежный контракт». Его лаборатория стремительно поредела. Люди, с которыми он в науке провел годы, пестуя их с младенчества и доводя до звания «специалист», которым он придумывал темы и вкладывал свою идеологию исследований, с которыми вел разговоры о жизни, театре, кино, книгах, — все они, почти не прощаясь, покидали его. Они спешили прыгнуть с дредноута, пока тот был еще на плаву.

Старик профессор оказался не готов к такой перестройке. Я зашел к нему в лабораторию, узнав, что и он готовится к отъезду. И удивился интерьеру кабинета. Удивился, хотя бывал у него десятки раз. Институт, сдав какой-то фирме целый этаж, приобрел новую мебель и оргтехнику. Завлабы щеголяли друг перед другом компьютерами, факсами, кнопочными телефонами и пластиковой мебелью. А здесь, у Заславского, все оставалось нарочито прежним. Дубовый шкаф с темными вен-

зеями, забитый тяжелыми справочниками; черный эбонитовый телефонный аппарат с проскакивающим диском; кресло, которое прослужило ему сорок лет, с дерматином, пропотевшим его спиной; алюминиевый чайник на полочке; россыпь дешевого печенья. Стол был по-прежнему завален бумагами, исписанными его ко-
ржавым почерком.

— Сын, внуки — уже там, — сказал он, вскидывая волосатые ноздри. — Скучаю, правнуков еще не видел. Все-таки продолжение веточки, мои генетические аллели. Вот только подзреваю, что они уже все другие, и мы никому не будем нужны. А что я там делать буду?

«Сытно и покойно доживать», — хочу сказать я, но прикусываю язык до боли.

— Помните эксперименты товарища Мичурина? «Подвой», «привой», «Бере зимняя»... Чего там еще было?

Во мне еще живы уроки нашей биологички Галины Николаевны, и я продолжаю:

— «Кандиль китайка» и «Ранет бергамотный». А еще он шприцем вводил сахарный сироп во флоэму стебля, чтобы плоды были слаще. Инвестировал, так сказать. На один сезон хватало...

Заславский снова удивленно рассматривает мое лицо, как тогда в Краснодаре, и произносит, сильно тонируя слова:

— Там я ничего не умею делать. А потом, знаете, я вырос в здесь, в этой культуральной среде. Я впитал ее в свои мембраны. Я прожил мою жизнь и в моей стране. Такой, как получилось. И другой уж ассимилировать не смогу. А без ассимиляции — какая жизнь?

Я, наконец, решаюсь:

*Не с теми я, кто бросил землю
На растерзание врагам,
Их грубой лести я не внемлю,
Им песен я своих не дам.*

*И вечно жалок мне изгнанник,
Как заключенный, как больной.
Темна твоя дорога, странник,
Полынью пахнет хлеб чужой.*

*А здесь, в глухом чаду пожара
Остаток юности губя,
Мы ни единого удара
Не отклонили от себя...*

— Это — Ахматова, — говорю я.

Он молчит очень долго. Сопит и перекладывает ис-
чирканные листочки.

— Вот схороню Веру Альбертовну и тогда, быть может, уеду...

Он не успел ее схоронить. А я не смог быть на его похоронах. Ездил в Италию. На симпозиум...



Большинству наших постоянных читателей Александра Городницкого представлять нет необходимости: он классик авторской песни, и этим сказано все. Однако тем, кто еще молод и не слишком хорошо знаком с жанром поющей поэзии, возникшим в 60-х, дадим некоторые, хотя и сугубо формальные, сведения.

Поэт, член Союза писателей Москвы, Александр Городницкий автор девяти книг стихотворений и двух книг мемуарной прозы. Его стихи и песни переведены на английский, французский, немецкий, испанский, чешский, болгарский и другие языки. На его авторских вечерах всегда переполненные залы. Но вероятно, да-

леко не все его слушатели знают, что он еще и академик Российской академии естественных наук, известный ученый-геофизик. Ну а кроме того, Александр Городницкий давний друг «Химии и жизни», не раз печатался на ее страницах. Подборка новых стихов, которая перед вами, тому очередное подтверждение.

Александр

Городницкий: Прощание с кинематографом

Душою стал сильней, хотя и телом слаб,
То нынче полюбя, что прежде было скрыто.
Тебе я впредь не раб, бог похоти Приап,
Далек я от тебя, богиня Афродита.

В пуховиках травы, под зарослями роз,
Мне не ласкать колен и ароматных губок.
Прощай навек, увя, бог юности Эрос,
Налей мне, бог Силен, пеннокипящий кубок.

В минувшие года назад дороги нет.
Мне байку затрави, веселый пустомеля.
Недаром, как всегда, обмолвился поэт,
За возрастом любви приходит возраст хмеля.

Пригублю через край и дух переведу,
Общение мужчин — первоисточник пьянства.
Не будь неурожай на фрукты в том году,
И не было б причин трагедии троянской.

Пусть солнечным теплом с утра заполнив сад,
Плоды готовит зной для дружественной пьянки,
И, становясь вином, вскипает виноград
Под узкою ступней прекрасной афинянки.

1997

Сущность жизни в опыте падений.
Потому окрестную природу
Видит перевернутой младенец,
Как пловец, кидающийся в воду.

Ох уж эта странная способность
За полеты принимать падения!
Нам дана бывает невесомость
Только до момента пробуждения.

Падаю и снова просыпаюсь,
Как листок, срывающийся в бездну.
Ангел над плечом расправил парус —
С ним соревноваться бесполезно.

Сущность жизни в пониманье жестком,
Что вершины так и не открыли.
Не скрепляй куриных перьев воском —
У холопов не бывает крыльев.

1997



Художник Г. Гончаров



**В этом году
у А.Городницкого
«промежуточный»
юбилей: ему 65 лет.
Поздравляем!**



ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

Прощание с кинематографом

«Из всех искусств для нас важнейшим является кино», — заметил Ленин. И не ошибся: в школьные года, Послевоенные, да и позднее тоже, Оно сердца нам жгло на всю катушку. Катушки эти, помню, привозили В тяжелых несгораемых коробках, Защитною окраскою и формой Напоминавших цинки для патронов Или противотанковые мины, Которые в ту пору находили Под Сиверской и возле Сестрорецка...

Ах, эти фильмы! Именно по ним Учились мы, как надо целоваться, Закуривать и открывать бутылку, Да и другим вещам, необходимым Для юношеской жизни, о которых Умалчивали школьные программы.

Ах, эти фильмы старые! Бернес Молоденький в петличках с кубарями: «Любимый город может спать спокойно»; Орлова в «Цирке», «Леди Гамильтон!» Потом пошли трофеи: «Башня смерти», Марика Рок, «Восстание в пустыне». На сером полотне киноэкрана Вскипали вдруг коричневые пятна, Как пенки на топленом молоке, И вспыхивал внезапно в зале свет. Кричали дружно зрители: «Сапожник!», Свистели или топали ногами. Кино объединяло всех тогда. Все было общим здесь: любовь, и смех, И ненависть, и слезы, и веселье. Переполюня гордость нас, когда Под звуки марша, в кадрах кинохроник Комбайны шли шеренгой, из ковша Расплавленная вытекала сталь, И падали фашистские знамена У мраморных ступеней Мавзолея.

А что за лица! Бабочкина помнишь? Или Чиркова в «Юности Максима»? Теперь уже и нет таких актеров. А Симонов, играющий Петра? Или вот этот — кажется, Филиппов, Ну, в общем, с бородою, — во давал! А песни, что, однажды прозвучав, Охватывали целую страну! Я до сих пор их помню: «Три танкиста», Или «Шаланды, полные кефали».

Прощай, кино. Я больше не увижу Табачный дым, сияющий в луче. Не заскрипит, как прежде, подо мной Фанерное сиденье откидное... Прощай, эпоха кадров черно-белых, Окрестный мир делившая наивно На эти два несовместимых цвета. Увы, сложнее он и многогранней И не влезает более в экран. Прощай, кино. Ты и на самом деле Важнейшее искусство для народа. Ты умерло — и вот, народа нет. Осталось население, частично Распавшееся на электораты, Грызущие друг друга. Твой экран, Необозримый, широкоформатный, Рассыпался на тысячи убогих Телеэкранов, запертых в квартирах. Так колокол огромный вечевой, Разбитый на осколки, никогда Не обретет первоначальный голос.

Поэтому прощай, кинематограф. Твою неистребимую соборность Не заместит сегодняшняя церковь: Нельзя там ни смеяться, ни свистеть, Ни по бедру поглаживать соседку... Прощай, мой первобытный древний бог. В твоих безлюдных обветшалых храмах Теперь автомобильные салоны И распродажа мебели. «Природа Не терпит пустоты» — как заявил Помешанный на ртути итальянец. Прощай, кинематограф. Ты теперь Искусство ретро, как и оперетта, Что вытеснена шоу, или книга В суровую эпоху Интернета. Прощай, кино. Уже не будем мы Из темноты с надеждою на свет Смотреть, замороженные лучом Твоей трескучей кинопередвижки. Прощай, мое важнейшее искусство, Последняя и первая любовь. Ты жизнь моя, которая прошла И более уже не повторится.

1977

Не пойте без меня

Дрожат, не просыхая,
Дождинки на стекле.
Пора глухонемая
Настала на Земле.
Я думал ли когда-то,
Что выживу хоть год
Без песенки Булата,
Без Юриных острот?

Сияет мир окрестный,
По-прежнему хорош.
Сегодняшние песни
Горланит молодежь,
Но нету мне мелодий
В полях родной страны
Без голоса Володи,
Без Жениной струны.

Идет к закату лето,
Покачивая рожь.
Не чокнешься с портретом
И песню не споешь.
И мы грустим под вечер
С приятелем вдвоем.
Нам выпить бы за встречу,
Да только мы не пьем.

В падении живу я,
Как лист на вираже.
Еще я существую,
Но нет меня уже.
Звучит мой голос глуше
И не окрепнет впредь,
И некого послушать,
И некому попеть.

А значит, без сомненья
Пора и мне туда,
В другие измеренья,
В другие города,
Где вместе вы сидите,
Гитарами звеня.
Постойте, погодите
Не пойте без меня.

4 июля 1997

Jus Naturae

Святослав
Логинов

Общую, или натуральную, юриспруденцию в млад-

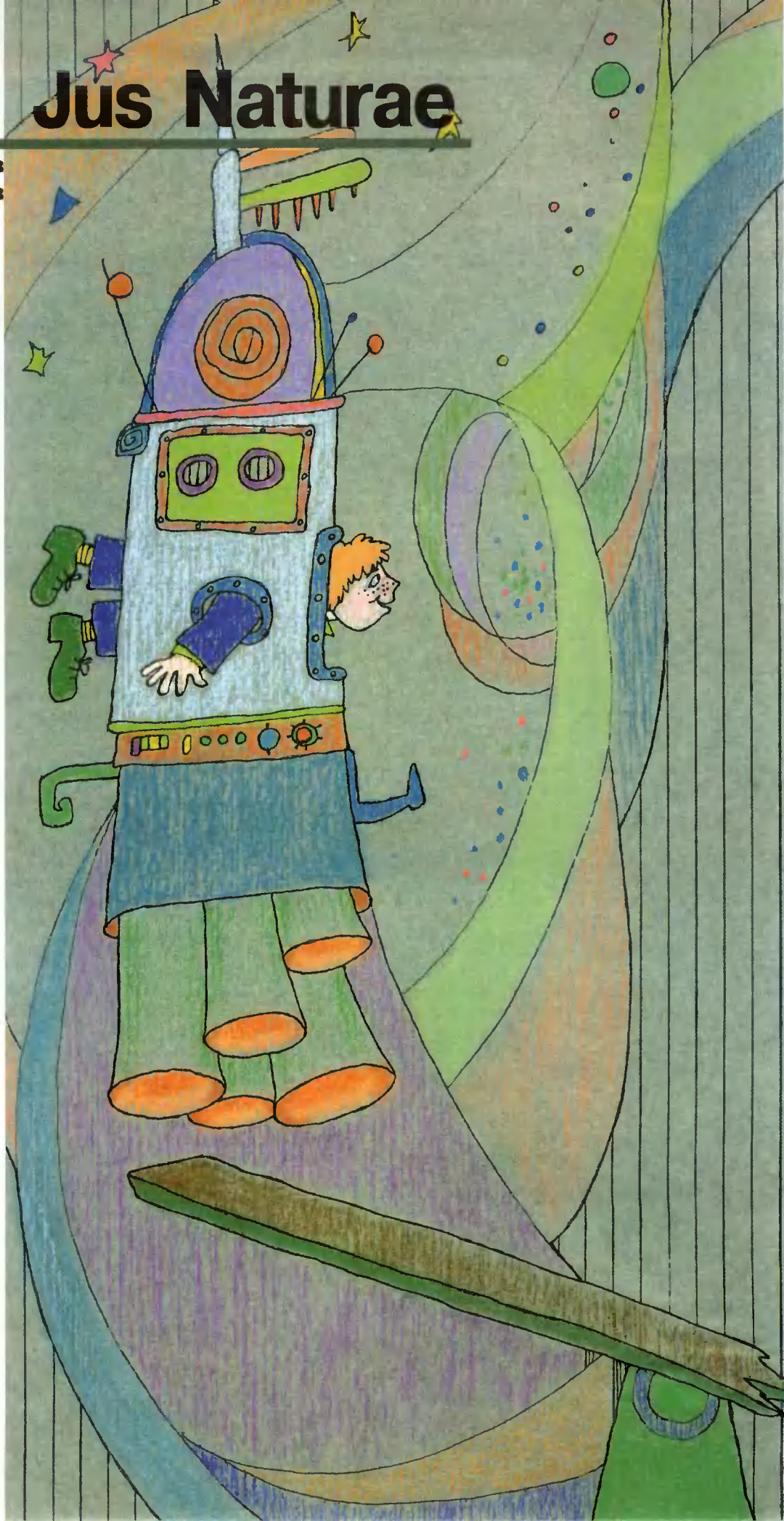
ших классах читал сам господин Кони. Это вам не какой-нибудь нотариус, раз и навсегда затвердивший свод законов и способный только механически повторять их, ни на одну букву не отклоняясь от однажды заученного. Господин Кони был дипломированным юристом, умел толковать любой закон и мог бы стать известным адвокатом, а вернее — прокурором, ибо это больше отвечало его наклонностям. Однако он предпочел карьеру юрисконсульта в начальной школе и председателя опекунского совета в приюте для малолетних граждан.

Что касается самих малолетних граждан, особенно склонных к антиобщественным поступкам, то они предпочли бы, чтобы господин опекун стал судьей или даже генеральным прокурором. Куда как просто, если бы натуральную юриспруденцию вел деревенский нотариус или вовсе секретарь. За зубри, что положено, и живи себе в правовом государстве... У господина Кони такие штучки не проходили. Он густо покрывал доску рядами сложных формул, рисовал интегралы и матричные уравнения, ничуть не смущаясь тем, что подопечные еще и таблицу умножения усвоили не твердо.

— Незнание закона не освобождает от ответственности, — не уставал он повторять, выписывая на аспидной поверхности доски острые загогулины радикалов.

Немудрено, что питомцы господина Кони, не слишком разбираясь в написанном, люто ненавидели радикалов и все до одного считались приверженцами либерализма.

— Таким образом, можно считать доказанным, — кроша мел, говорил господин Кони, — что





ФАНТАСТИКА

Господин Кони строго оглядел класс и спросил:
— Позволительно ли мне будет узнать, о чем думает
Алекс Капоне?

— Позволительно ли мне будет узнать, о чем думает

— Я... — замялся он, — я слушаю урок, ваша милость.

— Правду, только правду, всю правду! — потребовал

Господин Кони недолюбливал Алекса. Возможно, в этом были виноваты преступная фамилия воспитанника, а также его имя, которое Кони тоже считал преступным, ошибочно производя «Алекс» от латинского *alex* — противозаконный. Впрочем, открыто проявлять неприязнь господин Кони себе не позволял, поскольку, являясь опекуном юного Алекса, был обязан относиться к нему отечески.

— Я не понимаю, — признался возможный злоумышленник, — зачем это нужно? Я говорю о поправках Эйнштейна. То есть не вообще о поправках, а о пределе скорости. Это только на шоссе скорость нельзя превышать, а так... почему нельзя двигаться выше скорости света? Кому от этого плохо?

— Это закон природы! — отчеканил господин Кони. — Законы природы не обсуждаются, они самодостаточны, их можно изучать и необходимо выполнять. Все. Ура!

— Но, ваша милость!..

— Я сказал — все!

— Слушаюсь, ваша милость.

Алекс сел на место. Он ловил на себе недоуменные взгляды одноклассников. Никто не понимал, зачем ему понадобилось вылезать с вопросом, какой и первопашке задавать стыдно. Сейчас господин Кони ничего не сказал, да и потом все будет как обычно, но на замену Алексу эту выходку помянут, можно не сомневаться. Неотвратимость возмездия — основной принцип законности.

Алекс и сам знал это, но сдержаться не мог. Его аспирала тайна.

Неделю назад у Алекса появился замечательный друг. С первого взгляда могло показаться, что ничего примечательного в Грегоре Стасюлевиче нет. Он не был ни богат, ни особо учен. Рядовой присяжный заседатель, которому, наверное, и в суде-то не пришлось бывать. Где чтят законы, суды — редкость, а уважение присяжного имеет любой гражданин, достигший двадцати одного года.



ФАНТАСТИКА

И все-таки новое знакомство не давало Алексу покоя. Дело в том, что Стасюлевич строил во дворе своего дома некую машину. То был очень странный агрегат, разом напоминавший детские качели, стиральную машину и будку телефона-автомата. Алекс увидел ее, когда гулял по улице и от нечего делать заглянул в щель забора, окружающего дом Грегора. Несколько минут Алекс разглядывал механизм и следил за действиями механика, а потом громко спросил:

— А что вы делаете?

Грегор — Алекс тогда еще не знал, что этого человека зовут Грегором, — не стал ни сердиться, ни напоминать о священном праве собственности, которое Алекс попирает, заглядывая в щель. Грегор вытер руки, подошел к забору и предложил:

— Лезь сюда.

Страшно подумать, что сказал бы господин Кони, увидев своего воспитанника верхом на заборе!

Оказалось, что Грегор мастерит небывалую машину, которая должна домчать его к любым, самым дальним звездам.

— Вот смотри, — сказал он и двумя руками нажал на короткий конец качелей, вслед за чем длинный конец со свистом описал мгновенную дугу. — Видишь, как быстро? А если сделать рычаг до неба, не такой, конечно, не железный, то с ним можно в мгновение ока умчаться куда угодно...

В течение нескольких дней после уроков Алекс помогал новому другу устанавливать в кабине приборы и был очень доволен, что занимается таким замечательным делом. А господин Кони теперь утверждает, что они — преступники, поскольку пытаются нарушить закон, причем не просто закон, а закон природы. Впрочем, пока они еще не преступники. *Volere — non crimen: хотеть — не преступление.*

С трудом дождавшись конца занятий, Алекс помчался к Стасюлевичу. Тот выслушал сбивчивые объяснения мальчика и усмехнулся:

— Не бойся. Я же не делаю ничего плохого. Кому может повредить, если я полечу быстрее света? Давай лучше испытывать машину. Утром я окончил наладку.

Открылась калитка, и в проеме появился господин Кони. Он не переступил невидимой черты — чужие владения неприкосновенны! — но, остановившись на пороге, внушительно произнес:

— Грегор Стасюлевич! До меня дошли сведения, что вы занимаетесь противозаконной деятельностью. Предупреждаю, что законы природы нельзя безнаказанно нарушать. — Тут господин Кони заметил стоящего возле агрегата Алекса. — Что я вижу? Алекс Капоне? Воистину, *mala herba cito crescit* — дурная трава быстро

растет. Ступайте за мной, юноша! А вас, господин Стасюлевич, я обвиняю в совращении малолетних. Вас привлекут к суду!

— Для этого меня прежде надо догнать. — Грегор усмехнулся и шагнул в будку.

Его палец уже касался кнопки, когда рядом с ним выросли фигуры двух полисменов. Неуловимым движением они заломили изобретателю руки за спину.

— Нарушение закона, — прокрипел один из полисменов.

— *Flagrante delicto* — с поличным, — добавил второй. — Вы арестованы.

— Я же ничего... — начал было Грегор, но блюстители порядка уже волокли его прочь.

— Вот злонравия достойные плоды, — мстительно сказал господин Кони. — Я же предупреждал, что закон природы невозможно нарушить.

— Но ведь он никому не сделал плохого! — крикнул Алекс. — За что его арестовали?

— *Lex dura, sed lex* — закон суров, но это закон, — очередной дежурной фразой откликнулся юрист. — А вы, молодой человек, идите сюда. С вами я буду разбираться отдельно.

Даже теперь господин Кони не переступил запретной границы, оставаясь на общественной земле.

— Не пойду! — опять крикнул Алекс.

Он бросился в кабину одиноко стоящей машины и ткнул в кнопку пуска. Железные пальцы сомкнулись на его запястьях, рванув руки назад.

— Нарушение закона, — прокрипел полисмен.

— *Flagrante delicto*, — добавил второй. — Вы арестованы.

— Не имеете права! — завопил Алекс. — Я еще маленький!

— В случае несовершеннолетия правонарушителя, — констатировал первый блюститель порядка, — ответственность за его действия несут родители.

— Или лица, их заменяющие, — добавил второй.

— Мой опекун — господин юрисконсульт Кони! — подкасал Алекс.

Полисмены оставили Алекса и двинулись к господину Кони.

— Погодите! — запротестовал тот, но полисмены уже волокли его прочь.

— *Lex dura, sed lex*! — крикнул вслед Алекс. — Прощайте, господин Кони!

На этот раз он беспрепятственно нажал кнопку, и кабина, описав мгновенную дугу, взмыла к звездам.

Живое стекло

Доктор сельско-хозяй-
ственных наук,
профессор
Н.Е. Алешин

От редакции.

Коллеги! Как мы и
обещали — наш фото-
конкурс начался.
Первые призы мы бу-
дем раздавать побе-
дителям в январе
следующего года. А
пока что ждем ваши
новые работы в жан-
ре научной фотогра-
фии.



ФОТОКОНКУРС

Зерна риса, как и положено
всякому злаку, окружены
цветковыми чешуйками.
А на концы нижней чешуйки
расположена ость — длинный
колющий отросток. Именно
ости делают такими
красивыми колоски
ковыль-травы или ячменя
гривастого. Служит же этот
отросток для того,
чтобы зрелое зерно могло
зацепиться за одежду путника
или шкуру животного
и переместиться с их
помощью подальше
от материнского куста.

На фотографии как раз
и показана ость рисового
зерна, полученная с помощью
оптического микроскопа.
Самое интересное в том,
что эта ость, в сущности,
представляет собой
стеклянную трубочку, потому
что наполовину (по сухому
весу) состоит из диоксида
кремния. Рис известен своей
способностью поглощать
из почвы и накапливать крем-
ний, помимо ости в нем есть и
другие ткани,
в которых концентрация SiO_2
может превышать 20 весовых
процентов. Вот зерно
и приспособилось
использовать прочное «живое
стекло» для того чтобы
покрепче цепляться
за проходящих мимо существ.

Место встречи изменить нельзя

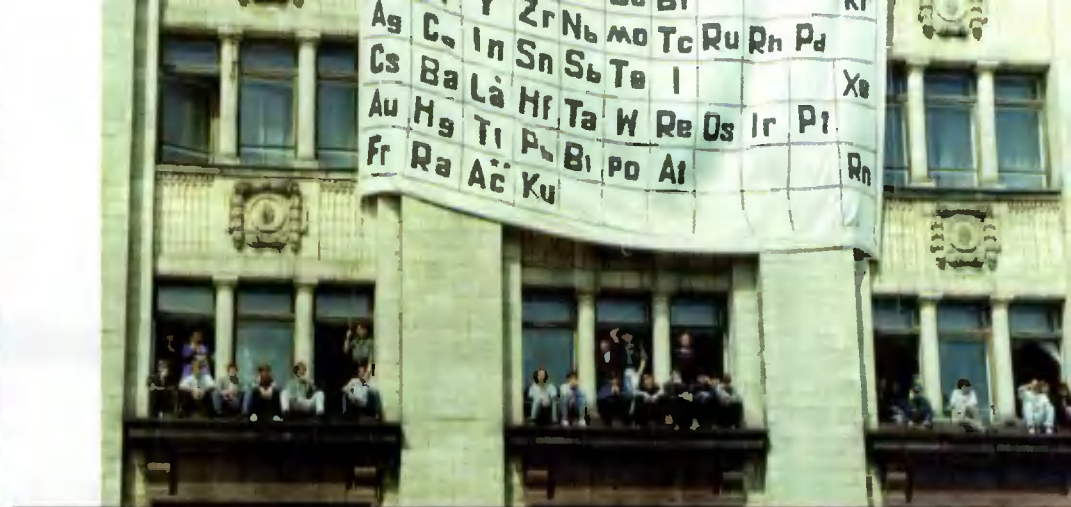


Декан химфака
член-корр. РАН
В.В.Лунин
уже получил
подарки от нашего
журнала, настала
очередь запустить
шары с подпиской.

Каждый год с завидным упорством химфак МГУ отмечает свой день — День химика. И это правильно, потому что в жизни всегда есть место празднику. Да и где встречаться выпускникам химфака, как не на родном факультете! Здесь тебе и пиво, и представление, и В.Вишневский со своими одностипиями, и выставка деловой информации, и даже клуб «Карьера», куда приходят охотники за головами — представители инофирм химического толка.

Несмотря на то что этот, тридцать третий по счету День химика был посвящен мышьяку (порядковый № 33 в таблице Д.И.Менделеева), ничто не отравило праздник — и погода была отличная, и представление удалось, и даже «Химия и жизнь» пришла со своими поздравлениями, чем немало позабавила публику. Декан химфака Валерий Васильевич Лунин, настоящий друг журнала, получил орден почетной близости к «Химии и жизни» — две большие пенопластовые буквы «Х» и «Ж» на лентах. А публике достались три купона на бесплатную полугодовую подписку на журнал,





*Профессор Хаггенмюллер (Франция)
приветствует собравшихся.*

которые мы привязали к шарам с гелием и пускали в толпу зрителей. Два поймали сразу, а третий довольно долго дразнил собравшихся, медленно облетая площадку на почти доступной высоте, а потом все-таки улетел. Почему-то мы решили, что в Нижний Новгород.

В общем, было весело и тепло. А физики, пытавшиеся от метить День физика на факультете напротив, выглядели кисло и постепенно примкнули к химикам.

Так что жива химия, жив химфак, и место встречи изменить нельзя.

Каждую вторую субботу мая факультет ждет своих выпускников, чтобы целый день провести вместе. Хорошую погоду обеспечивает деканат — он и это может сделать.



*Эстафета — бег не в мешках,
а вдвоем в одном халате,
да еще с пивом в зубах.*



Страна

47 островов

Откуда пошла закрытая земля

Закрытые города Минобороны составляют ровно 3/4 от общего числа ЗАТО, но общая численность населения выше в ЗАТО Минатома, чьи 10 городов собрали 64% «закрытого» населения.

Среди ЗАТО Минобороны преобладают города при военно-морских базах на побережье Кольского полуострова, Камчатки и Приморья, при космодромах (Мирный, Капустин Яр), испытательных полигонах, а также других военных объектах. Так, космодром Плесецк был заложен как база межконтинентальных баллистических ракет в 1957 году. Значение Плесецка резко возросло с распадом СССР; когда в 1992 г. в РФ были созданы военно-космические силы, город Мирный при Плесецком космодроме стал их центром. Здесь же находится Учебный центр по подготовке специалистов для ракетных войск.

Возникновение «атомоградов» так или иначе было связано с атомной программой СССР, поэтому все они — дети курчатовской Лаборатории № 2 АН СССР в Москве, все — более или менее ровесники. Большинство возникло сразу же после войны, некоторые появились в 50-е годы. Статус закрытого города присуждался тогда закрытыми указами Президиума Верховного Совета РСФСР.

Все эти города находились на особом положении, их закрытость была и остается не метафорой, а физической реальностью. Их окружали и окружают контрольные (или контрольно-следовые) полосы и запретные зоны, а сам их периметр обнесен двойными-тройными ограждениями (в том числе из колючей проволоки), внутрь которых попасть можно было только через контрольно-пропускные пункты, после досмотра. В географическом смысле, не говоря уж об административном и практическом, их жители оказывались в состоянии изоляции, а сами города исключались из жизни окружающего района. Например, даже юстиция и адвокатура у них были свои. Эти города вообще взаимодействовали с окружающим миром особым способом, они жили в своей геометрии. Из Арзамаса-16 в Москву летал самолет (не означенный в расписании), но автобусных рейсов в Саранск, Нижний и Арзамас (обычный) не было.

Как живут на островах

По своей функциональной структуре закрытые города принадлежали к городам нового типа, характерным для эпохи НТР. Их основу составляли НИИ, КБ, опытные заводы, испытательные полигоны. Самое современное техническое оборудование и оснащение лаборато-

В Российской Федерации имеются 47 закрытых административно-территориальных образований (ЗАТО), насчитывающих в общей сложности около 1,5 млн. жителей. 10 из них находятся в ведении Минатома (бывшего Минсредмаша) и 37 — в ведении Минобороны РФ.

Распоряжением правительства РФ в 1994 г. 37 ЗАТО получили официальные географические наименования. Были открыты и сведения о численности населения. Десять же так и остались закрытыми. Далее речь пойдет об открытых поселениях. Среди них можно выделить несколько компактных групп — Уральскую (5 городов и 3 поселка), Кольскую (5 городов), Красноярскую (2 города и 3 поселка) и Подмосковную (1 город и 3 поселка). При этом указать их точное, а в некоторых случаях и приблизительное положение на карте России до сих пор не всегда возможно.



рий, высококвалифицированные кадры ученых, инженеров и рабочих, спаянных многолетней совместной работой в слаженные коллективы, исключительно высокий научный и производственный потенциал.

В то же время, в силу своей деятельности, многие закрытые города — априори зона повышенного риска для проживания. Более высокий радиоактивный фон, не говоря уж об угрозе аварий, неизбежно накладывал отпечаток на экологическую и психологическую ситуацию в них. В 1957 г. в Челябинске-65 (Озерске) произошел взрыв емкости с радиоактивными отходами, вследствие чего образовалась радиоактивная зона площадью 25 тыс. кв. км, где проживало около 270 тыс. человек. Совсем недавно, 6 апреля 1993 г., взрыв произошел на плутониевом комбинате в Северске (Томске-7); это была 24-я по счету авария. Нередки были аварии и при запусках ракет в Мирном и Капустинском Яре.

Своего рода компенсацией за сложности и неудобства, вызванные закрытостью от внешнего мира, служили неплохие, по советским меркам, условия жизни в закрытых городах — большие зарплаты, лучшее снабжение.

В Советском Союзе отношение к закрытым городам было особым: со стороны населения остальной страны — почтительным, настороженным и завистливым, со стороны властей — чисто утилитарным. Мавр должен был делать свое дело, получая вместо сухаря пряник, но ему надлежало оставаться в строгих рамках. Это исключало установление нормальных связей с окружением и создавало особый мир, более комфортный — но соседствующий с реальной опасностью, более культурный — но однобоко, технокентрически. Со всеми плюсами и минусами элитарной замкнутости.

Производство оружия требует секретности. При росте масштабов засекречивания в какой-то момент становится экономически целесообразнее иметь не закрытые комнаты, а закрытые этажи, не лаборатории, а институты, не институты и заводы, а города. Еще один шаг не был все же сделан — а почему? Может быть, проще было бы закрыть страну, как это много раз делали писатели-фантасты, а вживую сделали, например, в Северной Корее и некоторых других странах?

Проблемы закрытых городов

Реформы свели на нет многие из слагаемых высокого качества жизни в этих городах. При узкой специализации нельзя было избежать резкого спада производства, оставившего без привычной работы значительную часть закрытых горожан. Из-за отсутствия финансирования сильно сократились и текущие научные исследования. Конверсия в своем нынешнем виде, когда вместо выпуска сложнейшей наукоемкой продукции выполняются заказы на простой ширпотреб, только оттенила невостребованность выдающегося интеллектуального потенциала закрытых городов и привела к скачкообразному росту безработицы в них.

Статус ЗАТО обязывает государство заботиться о закрытых городах в первую очередь. Прежняя деятельность ЗАТО, пусть и в меньших размерах, все равно должна продолжаться, этого требуют интересы безопасности и обороноспособности. Необходима и конверсия, но не такая, как сегодня, а ориентированная на высокие технологии и высокую квалификацию работающих в ЗАТО специалистов. В связи с этим все громче обсуждаются проблемы привлечения в экономи-

ку закрытых городов иностранного капитала, создания совместных предприятий, организации новых производств, конверсии, освоения оказавшихся незагруженными производственных мощностей. В итоге закрытые города неизбежно стали открываться, а точнее — приоткрываться. В них допускают иностранцев в надежде привлечь зарубежных партнеров и инвесторов, хотя простой россиянин приехать туда как не мог, так и не может. Предприятия ЗАТО стали осваивать новую для себя продукцию.

Что будет дальше? Как будут жить в них люди, как будет использоваться огромный научно-технический потенциал, отточенная культура работы? Будет ли преодолена монокультурность? Политика, которую сейчас чаще всего проводит руководство закрытых городов, — это попытки сохранить преимущества, сложившиеся ранее. Объективно это мешает переходу к новой системе отношений, но люди плохо переносят слишком быстрые перемены.

Но кроме всей физики, техники и экономики есть еще один и, может быть, более важный вопрос — как будет эволюционировать религиозная, бездумная вера в свою правоту и правоту своего дела? В том или ином виде, в той или иной степени эта задача стоит перед каждой эволюционирующей системой, перед каждым, живущим в изменяющемся мире человеком.

**М.Литвинов,
Л.Хатуль**

По материалам публикаций:

Г.Лаппо, П.Полян. Закрытые города России. «Население и общество», 1997, № 16, М., Центр демографии и экологии человека.
В.Каганский. Особая точка. «Знание — сила», 1997, № 7.
В.Тихонов. Закрытые города в открытом обществе. М., 1996.

Пишут, что...

В.Э.Франкл. Доктор и душа.
С-Пб.: Ювента, 1997

Виктор Франкл знаком русскоязычному читателю по книге «Человек в поисках смысла» (М.: Прогресс, 1990). Он всемирно известен как психотерапевт и философ, создатель так называемой Третьей Венской школы психотерапии (после Фрейда и Адлера). А смысл жизни он изучал там, где она, кажется, сама его потеряла — в концлагере Освенцим (1942–45).

Многие книги по психологии читать невозможно: специальная терминология успешно (для нас, профанов) маскирует отсутствие содержания. Франкла читать можно, и если читатель с чем-то согласен, то он понимает с чем. А если не согласен — то понимает, с чем именно, а не теряется в догадках — понял ли он сокровенную мысль автора или нет? Многие книги содержат почти одни описания частных случаев; читать такое интересно, но хочется, чтобы автор сделал и какие-то выводы. Франкл делает выводы, и в его книге описания частных случаев и выводы находятся в гармонии и равновесии.

А уж случаев-то у него хватало. Тут и опыт врача-психиатра, и опыт концлагеря, и — самое впечатляющее — опыт человека, который не только выжил, не только остался человеком, но и, пользуясь профессиональными знаниями и умениями, спасал людей и там, за проволокой под током. Не исключено, что это помогло ему выжить.

Ведь, в сущности, что он утверждает? Что у человека в жизни может быть много разных задач. Именно задачи, движение по пути их решения и наполняют жизнь человека смыслом. Какая-то конкретная цель может оказаться недостижимой. Изначально или в результате каких-то трагических событий. Но остаются другие цели и задачи, и

осознание этого факта и придает силы.

Один важный довод в пользу своей теории Франкл не привел — а может быть, постеснялся. Этот довод — его собственная судьба.

Заметим, что многие философы по своей природе теоретики. Вдоволь поговорив о том, что весь мир нам лишь кажется и что «ничего нет» или что «все бrenно», они идут и со вкусом ужинают. Виктор Франкл, простите за цинизм, философ-экспериментатор. Поэтому то, что он говорит, звучит убедительно. Хотя именно его опыт — лагерный опыт — замимствовать не хочется.

И в заключение — несколько цитат, использованных автором. «Единственная вещь, которой следует бояться, — это сам страх» — Ф.Д.Рузвельт. «Человек, которому есть, ради чего жить, может вынести почти любое как» — Ф.Ницше. «Жизнь подобна приему у зубного врача. Вы все еще думаете, что самое худшее впереди, а тем временем все уже сделано» — О.Бисмарк. Ну и одну — из самого Франкла: «Жить так, как если бы ты живешь уже второй раз и как если бы ты поступил в первый раз так же неправильно, как собираешься поступить сейчас!» Психологи иногда высказываются витиевато, но смысл вообще-то понятен...

А.Голов. Индивидуальные ценности и потребительское поведение в России и США. «Мониторинг общественного мнения», 1997, № 6

Все познается в сравнении. И чем больше мы хотим познать себя — а этого хочет любой разумный человек, — тем пристальнее мы вглядываемся в других. Действия человека в значительной мере определяются тем, что он считает важным и ценным. Перейдем к изложению

некоторых данных международно-го исследования, проведенного в 1997 году и посвященного, в частности, исследованию индивидуальных ценностей. Респондентам предъявляли список в 57 «ценностей», и предлагалось указать, как они оценивают их важность. Вот те ценности, которые чаще всего называли «исключительно важными». В России первые десять ценностей таковы:

1. Безопасность семьи.
2. Здоровье и бодрость.
3. Почитание родителей и старших.
4. Верная дружба.
5. Обеспеченность.
6. Порядок в обществе.
7. Устойчивые личные отношения.
8. Честность.
9. Полноценная работа.
10. Свобода в действиях, мыслях.

В Америке этот список таков:

1. Безопасность семьи.
2. Честность.
3. Устойчивые личные отношения.
4. Самоуважение.
5. Почитание родителей и старших.
6. Верная дружба.
7. Свобода в действиях, мыслях.
8. Жизнь в ладу с самим собой.
9. Зрелая любовь.
10. Независимость, уверенность в себе.

Важность тех или иных ценностей для человека зависит и от, так сказать, доктрины или жизненной философии, и от того, насколько этой ценности человек лишен. Причем есть ценности, реализация которых зависит только от человека, — честность, самоуважение, жизнь в ладу с самим собой. Их ранги выше в американском списке, то есть американец чаще считает важным то, чего может добиться сам. В российском списке выше ранги ценностей, связанных с отношениями между людьми.

Опрашиваемые называли разное количество важных для них вещей. Кто-то считает важным только безопасность семьи, а для кого-то важно все на свете. Так вот, в России число «важных вещей» одинаково для мужчин и женщин, оно имеет максимум в 20–24 года. Высшее образование, естественно, уве-

личивает количество ценностей, важных для человека, а от материального положения оно не зависит. Но оказалось, что состав списка «важных вещей» зависит от того, как человек оценивает возможное изменение своего материального положения. Те, кто собирается жить лучше, больше ценят хорошую внешность, свободу в действиях и мыслях, знания и хорошее образование, устойчивые личные отношения. Те, кто предполагает, что будет жить хуже, больше ценят порядок в обществе, социальную справедливость и скромность.

В целом резюме ясное — если вы хотите поговорить с американцем так, чтобы оба получили удовольствие, говорите о семье, почитании старших, верной дружбе и устойчивых личных отношениях. Обоим будет приятно. О здоровье, обеспеченности и поддержании порядка в обществе с американцами дискутировать не надо. Не поймут-с! — как говорил поручик Ржевский...

Плэтт В. Стратегическая разведка. М.: Форум, 1997

Книг о разведке хватает — тема-то какая увлекательная! Пишут их и журналисты, и разведчики, а чаще всего — те, кого и непонятно, как назвать. Но с автором данного труда все понятно — бригадный генерал армии США, участник двух мировых войн, более 10 лет отслуживший в органах стратегической и войсковой разведок (кстати — это означает, что он не сидел на одном месте, а знает разные рода войск).

Чаще всего книга о разведке — это либо развлекушка, приправленная для «читабельности» сандизмом или сексом, или апологетика своей организации. Эта же книга больше похожа на учебник для сотрудников информационного отдела какой-нибудь фирмы или НИИ. Или, действительно, разведки. Собственно, оценивать и анализировать информацию приходится всем, планируют работу и пишут отчеты и докладные записки все, и вообще трудно провести границу между разведкой и не-разведкой. Что такое промышленный шпионаж? А «журналистское расследование» — и не то, что желтая пресса так называет, а серьезный анализ?

В книге рассмотрены особенности информационной деятельности разведки, в частности ее отличия от научной работы. Привязка информации ко времени — как в смысле ее устаревания, так и в смысле «дорога ложка к обеду»; высокие требования к ясности и достоверности; ограниченность времени, отводимого и на подготовку информации, и на ее усвоение потребителем (отсюда — особые требования к ясности); важность сопоставления информации и сведения фактов в систему (это как раз напоминает научный подход); изучение не только ситуации, но и тенденций, причем оценивание не намерений, а возможностей противника. Как часто в жизни вместо анализа возможностей мы занимаемся фантазиями на тему намерений!

Автор подробно анализирует связь разведки и общественных наук, утверждает, что в них разведчик может почерпнуть много полезного, «офицер отдела информации должен читать много литературы по общественным наукам». Сам автор цитирует не только математиков, но и социологов, и, судя по списку литературы, уж он-то читал достаточно. Из книги можно извлечь немало интересных цитат. Например: «Если человек много читает, это не освобождает его от необходимости думать». Или еще: «На основании собственного опыта я считаю весьма полезными беседы с химиками, достигшими успехов в других, не связанных с моей работой областях, а также посещения заводов иного по сравнению с моей работой профиля. Каждый раз у меня в голове возникают новые идеи».

Среди многих рассмотренных автором вопросов такие: существует ли национальный характер; как вовремя написать отчет; где, чему и как надо учиться тому, кто собирается работать в сфере сбора и анализа информации. Этому последнему вопросу автор уделяет неожиданно большое внимание...

А.Вишневский, В.Школьников.

Смертность в России снижается. «Население и общество», 1997, № 23.

Средняя продолжительность жизни граждан России составляла к началу перестройки 68 лет. В 1986 году



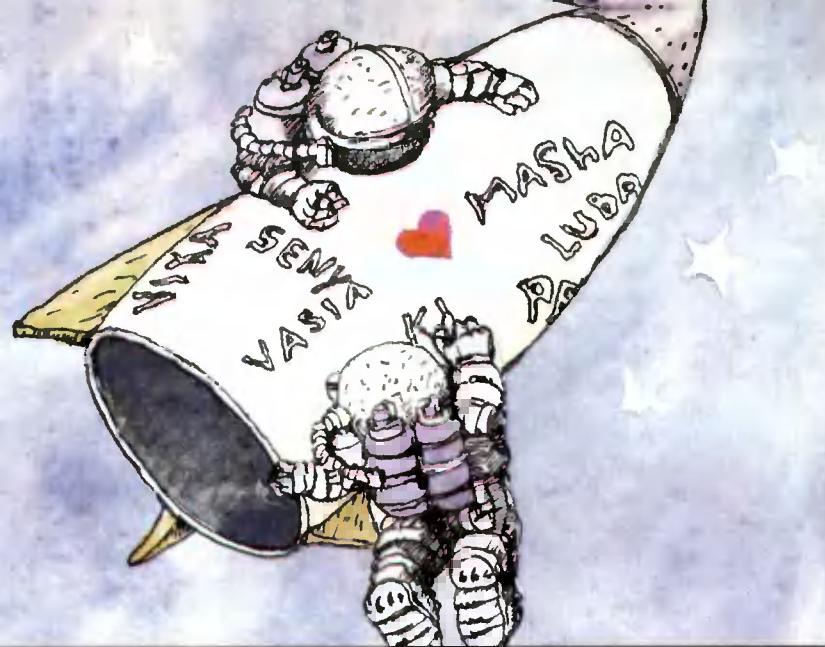
она увеличилась на два года и держалась примерно на этом уровне четыре года. Можно грубо считать, что все те шесть миллионов человек, которые должны были умереть в эти годы, получили по два года жизни дополнительно. Это эквивалентно $6\,000\,000 \cdot 2 : 68 = 200\,000$ жизней. Можно по-разному относиться к перестройке, по-разному оценивать ее неизбежность и правильность проведения, обращаться за объяснением к мифам о происках или к законам экономики и социологии. Но то, что перестройка дала России 200 000 жизней или — в среднем — каждому из нас по 1,5 месяца жизни, — это, как говорил Остап Бендер, «медицинский факт» и школьная арифметика без калькулятора. Совершенно понятно, почему люди, несмотря на все трудности, жили дольше — они хотели жить. Они увидели свет в конце тоннеля.

Но наступил 1992 год, а с ним разочарование и потеря надежд. Средняя продолжительность жизни уменьшилась до уровня 1984 года и продолжила уменьшаться, дойдя к 1994 году до уровня 64 лет. Разочарование было сильным...

Но — пишут демографы — в 1995 году наметился поворот, который подтверждается данными 1996 и 1997 годов. Смертность снижается, а ожидаемая продолжительность жизни растет. За два года (1995 и 1996) ожидаемая продолжительность жизни выросла на 2,2 года у мужчин и на 1,5 года у женщин. Можно говорить о возвращении показателей ожидаемой продолжительности жизни к значениям, которые задаются долговременными тенденциями ее изменения.

Авторы подробно анализируют роль различных причин смертности в колебании средней продолжительности жизни, вклад различных причин в общую смертность и зависимость этого вклада от возраста людей.

Л.Хатуль



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

«Что в имени тебе моем?»

Национальное управление по аэронавтике и исследованию космоса (НАСА) и Американский геофизический союз (АГС) объявили конкурс на название очередного спутника.

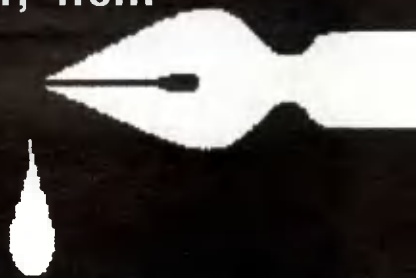
Пока на чертежах он именуется «EOS-FN-1», и в этой записи, как это принято у западных конструкторов космической техники, банальный рационализм соединен с возвышенной романтикой. Первые три буквы — сокращение английских слов «Earth Observing System», по-русски — «Система наблюдения за Землей». Но эту аббревиатуру можно прочесть и как имя древнегреческой богини солнечной зари Эос.

Руководителям НАСА и АГС это название чем-то не понравилось, и они решили обратиться к школьникам, уже проявившим себя, когда требовалось «окрестить» аппарат для исследования Марса. Теперь каждый желающий может попытаться придумать оригинальное название для «EOS», более соответствующее его функциям: спутник предназначен для изучения облачного покрова нашей планеты и разных погодных явлений, обнаружения лесных пожаров и извержений вулканов («New Scientist», 1998, № 2129, p.23).

Участники конкурса должны не только придумать название спутника, но и представить краткое, до 300 слов, объяснение, почему выбор пал именно на него, что оно обозначает и какие ассоциации может вызывать. Победителя ждет громкая слава, а может быть, и памятный подарок от НАСА, не забывающего о рекламе и популяризации своей деятельности среди нынешних и будущих налогоплательщиков. Ведь в их руках, в конце концов, находится замок от общественного кошелька.

Б.Гайгулин

Пишут, что...



...несерьезно говорить об информационном обществе в стране, где кредитную карточку или пейджер считают атрибутами прослойки, про которую рассказывают анекдоты («Научный парк», 1998, № 1—2, с.74)...

...Национальный институт здоровья США выделил два миллиона долларов на финансирование 20 проектов, которые основаны на «сумасшедших» научных идеях, отвергнутых другими фондами («New Scientist», 11.04.98, с.13)...

...фермент-протеазу термофильной бактерии, нормально работающей при 60°C, удалось модифицировать так, что он теперь функционирует при 100°C («Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA», 1998, т.95, с.2056)...

...в России на один миллион населения приходится 368 библиотек, тогда как в Финляндии — 2500 («Литературная газета», 20 мая 1998)...

...почти все художники-портретисты последних шести веков располагали один глаз модели на вертикальной оси симметрии холста («Nature», 1998, т.392, с.877)...

...окраска оперения самцов и самок некоторых подвидов синиц одинакова в видимом, но различается в ультрафиолетовом свете, который способны видеть эти птицы («Proceedings of the Royal Society», London, 1998, т.В265, с.445)...

...в ближайшие четыре года США затратят 200 млн долларов на разработку суперЭВМ, способной совершать $30 \cdot 10^{12}$ (30 терафлоп) операций в секунду («Physics World», 1998, № 3, с.12)...

...если у фотона есть масса покоя, то она меньше $7 \cdot 10^{-17}$ эВ («Успехи физических наук», 1998, № 4, с.470)...

...в 1996 г. только АЭС выработали больше энергии, чем все электростанции мира в 1960 г. («Атомная техника за рубежом», 1998, № 2, с.3)...

...обнаружена самая удаленная галактика во Вселенной, длины волн излучения которой из-за эффекта Доплера увеличены в шесть раз («Science», 1998, № 5357, с.1627)...

...получены генетически измененные томаты, вырабатывающие вакцину против холеры («Chemistry & Industry», 1998, № 6, с.197)...

...при образовании воды из кислорода и водорода могут идти ядерные реакции типа $H_2^{16}O \rightarrow ^{18}Ne \rightarrow ^{18}F \rightarrow ^{18}O$ («Журнал физической химии», 1998, № 4, с.767)...

...уже окончательно доказано, что у бактерий и дрожжей мутации могут быть адаптивными, то есть направляемыми внешними факторами («Микробиология», 1998, № 2, с.282)...

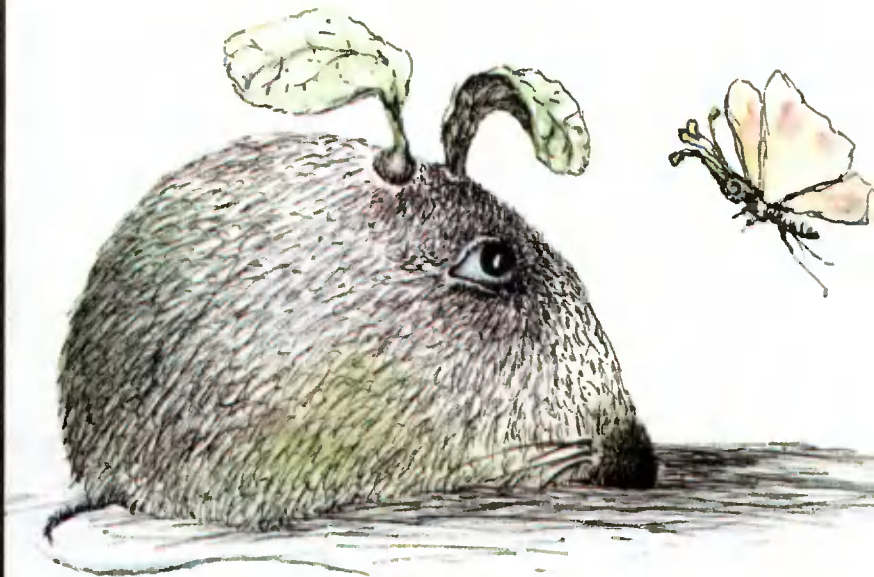
...за последние 3,5 млрд. лет материки Земли несколько раз собирались вместе, образуя суперконтинент типа Пангеи, а затем опять распадались («Физика Земли», 1998, № 1, с.4)...

...накопление хлорофилла в листьях ячменя идет скачками, пропорциональными величине золотого сечения («Физиология растений», 1998, № 2, с.251)...

...к 2000 году около 15% всей площади суши Земли (без учета Антарктиды) будет занято инженерными сооружениями («Горный журнал», 1998, № 4, с.11)...

...сейчас словосочетание «свободная пресса» воспринимается с улыбкой, и есть опасность, что в скором времени оно будет вызывать просто гомерический хохот («Вестник МГУ, серия Журналистика», 1998, № 1, с.25)...

...в условиях всемирного экологического кризиса, возможно, произойдет перерождение природы и человека, что даст новый импульс их развитию («Социально-политический журнал», 1998, № 1, с.62)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Генетика в шоколаде

В Лондонском музее науки прошла выставка «Пища будущего?», посвященная трансгенным организмам, их получению и применению в сельском хозяйстве, пищевой промышленности и медицине. Посетителям подробно описывали, например, как ввести в цветную капусту ген устойчивости к насекомым, изъятый из подснежника, или предлагали сыграть в компьютерную игру, в которой нужно было с помощью генноинженерных приемов защитить урожай от гусениц. Был также представлен прекрасный проект создания вакцины от вирусной диареи: подходящий ген поместят в растение банана, и для приобретения иммунитета к этой болезни достаточно будет поесть вкусных плодов. В целом, генная инженерия, бесспорно, даст возможность создавать сорта растений и породы животных, быстро растущих и устойчивых к болезням, а потому и дешевых.

Не только о грядущих победах шла речь на выставке, но и о риске, связанном с «трансгенетизацией» пищи, — это подчеркивает стоящий в ее названии знак вопроса. Точно описать опасность применения генной инженерии пока не может никто, но борьба против нее уже развернулась. Участвовавший в выставке «Гринпис» атаковал концерн «Монсанто», разработавший новый гербицид и устойчивый к нему трансгенный сорт сои. Концерн продает такую сою вперемешку с обычной, и она может оказаться в самых разных продуктах — от шоколада до детского питания. Гринписовцы же требуют, чтобы на генноинженерной сое и сделанной из нее пище была специальная маркировка. Накануне Рождества они разослали министрам здравоохранения стран ЕС шоколадно-соевых Санта-Клаусов с пустой пробиркой внутри и запиской: «Мы не хотим сюрпризов. Мы хотим знать», — намек, что пока в происхождении гостинцев без анализов не разобраться и нужны новые законы, регулирующие применение трансгенных растений («Nature Genetics», 1998, № 1, p.1).

М. Литвинов



И.А.НЕНАХОВУ, Новосибирск: Чтобы приготовить водонепроницаемый клей для кожи, залейте в склянку с притертой пробкой 100 г ацетона, добавьте 20—30 г целлюлозы (подойдет старая киноплёнка) и 0,5—2 г щавелевой или лимонной кислоты и взбалтывайте, пока не получите однородную жидкость.

А.М.ТИТОВУ, Москва: Совершенно с вами согласны, мыть корпус и кнопки компьютера этиловым спиртом — это не для нашего человека; есть другой, более гуманный способ: нанести на тряпочку немного аэрозоля для мытья стекол и один-два раза протереть загрязненные поверхности; а можно еще проще — помыть мыльным раствором.

Ю.Н.ГЕНИНОЙ, Подольск: Надпись на импортных пищевых продуктах «no gluten» или изображение перечеркнутого колоска означают, что продукт не содержит клейковины; это важно знать родителям маленьких детей, склонных к аллергическим реакциям, или тем, кто страдает специфическими нарушениями метаболизма.

И.К., Москва: Распознавать съедобные растения по описаниям и фотографиям — не самый лучший способ: именно таким путем неопытные травники попадают в реанимацию; надежнее попросить знающего человека, чтобы он показал вам эти растения живьем.

А.Н.ИВАНОВУ, Пермь: Когда белые парусиновые туфли были в моде, их чистили специальными порошками и растворами, а также свежими древесными опилками, мелом, зубным порошком, тальком либо мыли слабым раствором перекиси водорода и нашатырного спирта; по нашему мнению, эти способы годятся и для парусиновой обуви современных фасонов.

В.П.ИВКОВУ, Саратов: За последние годы Волга действительно стала чище отчасти и потому, что сегодня объем российской химической промышленности составляет 15% от того, что производит всего лишь одна компания «Дюпон».

С.А.КАРПЕНКО, Пушкино: Знатоки охлаждают пиво в ведре с холодной водой, а не в холодильнике потому, что скорость охлаждения зависит не только от разности температур, но и от теплопроводности, а у воды она значительно больше, чем у воздуха.

М.А.КОЗЕЛКО, Санкт-Петербург: Стерильный, без единого микроорганизма, унитаз (который вымыли препаратом «Domestos Chlor») действительно на несколько порядков чище обыкновенной чашки из вашего буфета, однако мы не располагаем сведениями, зачем нужен такой чистый унитаз и пьют ли приверженцы «D... C...» из него чай...

AQUATERRA

17—20 ноября 1998 года
Петербургский
спортивно-концертный
комплекс

«Акватерра — 98»

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ

Разделы выставки и конференции:

- Техника для водоочистных систем и сооружений
- Техника и технологии очистки водоемов
- Проекты, технологии, и оборудование для очистки вод промышленных и сельскохозяйственных предприятий
- Приборы и оборудование для анализа, контроля и мониторинга вод
- Системы оборотного водоснабжения
- Оборудование и технологии утилизации и хранения отходов
- Энергосбережение

Адрес оргкомитета
выставки:

199004, Россия,

Санкт-Петербург, а/я 215

тел.: (812) 321-79-52

факс: (812) 321-30-24

E-mail: inerals@restec.spb.su.



РЕСТЭК

Дорогие наши читатели!

*Жизнь продолжается,
и это здорово!*

*Немало проблем
мы уже решили
с вашей помощью.*

*Во всяком случае,
журнал вы стали
получать более
регулярно.*

*Еще немного,
и «Химия и жизнь»*

*будет попадать
к вам в руки
в середине
текущего
месяца.*



Мы знаем, что вам нравится нынешняя «Химия и жизнь» — красивая, современная и интересная. Наверное, поэтому за прошедшие полтора года ее существования с новым дизайном и форматом тираж подрос на треть. Следующая цель — **снизить цену на журнал в полтора—два раза**. А для этого нужно увеличить тираж по меньшей мере вдвое.

Давайте попробуем это сделать сообща?

Мы продолжим свои рекламные мероприятия, на которые не жалеем времени и сил, а вы расскажете о нашем журнале своим знакомым и коллегам, которые умеют думать и получать удовольствие от содержательного чтения. Если каждый из вас найдет еще двух-трех подписчиков, глядишь, тираж удвоится или утроится. А кто от этого выиграет? Конечно же, вы, дорогие читатели.

Ну что, попробуем?



Дорогие читатели!

В очередной раз мы приглашаем вас принять участие в фотоконкурсе научных и околону научных фотографий. Присылайте и приносите в редакцию цветные и черно-белые снимки (размером не менее 9х12), а также слайды, иллюстрирующие ваши научные достижения, интересные явления, все то, что вас поразило, заста-

вило задуматься об устройстве окружающего мира или, напротив, помогло ответить на какие-то вопросы. Обязательно снабдите ваши снимки пояснительным текстом (не более 2-х машинописных страниц через два интервала) и укажите свой адрес и телефон, фамилию, имя и отчество — чтобы нам не пришлось слишком долго разыскивать победи-

телей, которых, разумеется, ждут призы. Обещаем не быть слишком придирчивыми и регулярно печатать все самое интересное из присланного вами. Все авторы, снимки которых будут опубликованы в журнале, даже если они не будут удостоены приза, получат, само собой, соответствующий гонорар.

А если вы не фотографируете сами, но знаете человека, рабочий стол которого украшает десяток фотографий — красивых и загадочных, — которые производят еще большее впечатление, когда знаешь, что за явление на них запечатлено, — не считайте за труд приложить усилия к тому, чтобы эти снимки увидели и другие читатели нашего журнала, а автор получил заслуженное признание.

Редакция

*Лучше
один раз
увидеть,
чем
сто раз
услышать
и даже
прочитать!*

ФОТОКОНКУРС

