



Ж
9 2000

ЖИЗНЬ И ЯЗЫК





Claude Monet



9

Химия и жизнь — XXI век

Ежемесячный
научно-популярный
журнал

2000

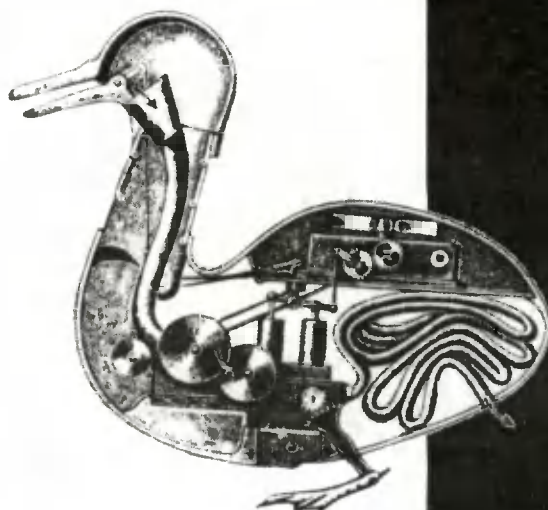
*Невежество —
лучшая в мире наука,
она дается без труда
и не печалит душу.*

Джордано Бруно



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А. Кукушкина
к статье «Загружающийся интеллект»

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
картина Клода Моне «Женщины в саду».
Мир прекрасен — лучше всех
это знают женщины и цветы.
А почему он таков, читайте в статье
«Трактат о реальности
и вреде бессмертия».





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

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

Издатель:
Издательство «Химия и жизнь»
Генеральный директор
В.И.Егудин

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

Зав. редакцией
Е.А.Горина

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

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

Агентство ИнформНаука
Т.Б.Пичугина
textmaster@informnauka.ru

Подписано в печать 28.08.2000
Отпечатано в типографии «Финтрекс»
Адрес редакции
107005 Москва, Лефортовский пер., 8.

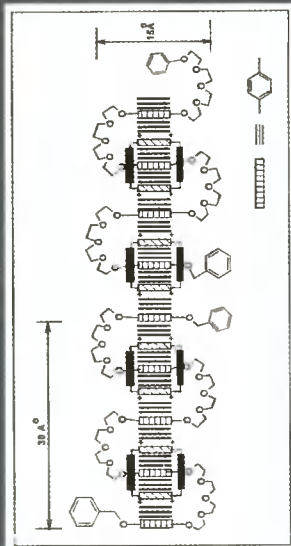
Телефон для справок:
267-54-18,
e-mail: chelife@informnauka.ru

Ищите нас в Интернет по адресам:
<http://www.chem.msu.ru:8081/rus/journals/chelife/welcom.html>;
<http://www.aha.ru/~hj/>;
<http://www.informnauka.ru>

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

© Издательство
научно-популярной литературы
«Химия и жизнь»



18

В живой клетке сложнейшие молекулярные конструкции возникают самопроизвольно, в результате явления, называемого самосборкой. Теперь, благодаря темплейтному синтезу, самосборка возможна и в химии.

Химия и жизнь — XXI век



22

Вулкан Кудрявый на острове Итуруп оказался кладом для вулканологов: в его кратере нашли редкий рассеянный элемент рений, который очень нужен человечеству. Как же извлечь его из вулкана?

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

А.С.Спирин

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ: УГРОЗЫ МНИМЫЕ И РЕАЛЬНЫЕ 10

С.М.Лукьянов, Е.С.Лукьянов

НЕВИДИМЫЙ СТАНОК ИЗ НЕВИДИМЫХ ДЕТАЛЕЙ 18

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

Ф.И.Шадерман

РЕНИЙ ИЗ ВУЛКАНА 22

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

В.Благутина, С.Комаров

ТЕХНОЛОГИЯ RE 26

П.Н.Ветров

ЗАЧЕМ РЕНИЙ СЫПЯТ В ЖАРОПРОЧКУ 28

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Е.Е.Егоров

ТРАКТАТ О РЕАЛЬНОСТИ И ВРЕДЕ БЕССМЕРТИЯ 32

ПОРТРЕТЫ

НИКОЛАЙ ВЛАДИМИРОВИЧ ТИМОФЕЕВ-РЕСОВСКИЙ 36

Г.Г.Поликарпов

ШТРИХИ ВОСПОМИНАНИЙ О НИКОЛАЕ ВЛАДИМИРОВИЧЕ ТИМОФЕЕВЕ-РЕСОВСКОМ 37

ГИПОТЕЗЫ

С.В.Багоцкий

ЗАГРУЖАЮЩИЙСЯ ИНТЕЛЛЕКТ 42

Чтобы обеспечить бессмертие,
достаточно научиться вовремя
заменять неделящиеся клетки.
Возможно ли это?



32

36



«Чувствовалось, что безоглядность присуща его натуре. Он позволял себе быть самым собою. Каким-то образом он сохранял эту привилегию детей. В нем были изысканность и – грубость. И то и другое соответствовало легендам о его аристократических предках и о его драках с уголовниками».

БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

Л.Ашкинази

ДИАГНОЗ ДОМА 46

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

А.Чегодаев

ЗНАМЕНОСЦЫ ПУСТЫНИ 52

РАДОСТИ ЖИЗНИ

М.Диев

ЦВЕТЫ ПРИДОРОЖНЫЕ 54

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Л.Ашкинази

КИРПИЧ ПАДАЕТ ИЗ КОСМОСА 60

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

С.Алексеев

ПРОГУЛКА ПО АСТЕРОИДАМ 62

ФАНТАСТИКА

П.Лебедев

ПЕРЕСЕЛИТЕ ВАШУ ДУШУ 64

ИНФОРМНАУКА 4, 15

НОВОСТИ НАУКИ 16

ИНФОРМАЦИЯ 29, 49

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ 30

КОНСУЛЬТАЦИИ 50

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ 56

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 70

ПИШУТ, ЧТО... 70

ПЕРЕПИСКА 71

В номере

4

ИНФОРМНАУКА

Что такое «фактор Л.Н.Толстого» и зачем нужна ядерная бомба; о хищнике, который восстанавливает разрушенную экосистему Черного моря, и о вирусе гепатита С, который поражает нервные клетки.

10

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Об угрозах, мнимых и реальных, которые таит в себе биологическая революция.

50

КОНСУЛЬТАЦИИ

О калине с медом, курином желтке и чтении лежа.

62

ФОТОИНФОРМАЦИЯ



Первый астероид (диаметр 933 км), Цереру, открыл астроном Дж.Пиацци из Палермо 1 января 1801 года. Сейчас уже известно 26 больших астероидов диаметром более 200 км, а полная масса всех обнаруженных астероидов не превышает массу Луны.



Ядерная бомба, или Фактор Л.Н.Толстого

Ядерное оружие создано давно, и оно постоянно совершенствуется, однако применили его лишь однажды, 55 лет назад, когда американцы нанесли ядерный удар по Японии. Зачем же тогда нужна ядерная бомба? Этот вопрос уже давно задают политики разных стран. Они полагают, что существует некий «механизм ядерного сдерживания». Суть его в том, что между ядерными державами война в принципе невозможна. Исследовать причины механизма ядерного сдерживания взялся математик, главный научный сотрудник Вычислительного центра РАН, член-корреспондент РАН Юрий Николаевич Павловский.

Природа механизма ядерного сдерживания понятна и лежит в области психологии. Ведь ядерная бомба — это мощное и опасное военное оружие, которое не пощадит никого. Есть ли у людей желание воевать, сознавая, что в ядерной войне они не выживут? Ю.Н.Павловский утверждает, что сегодня, как и во все времена, в военной политике решающую роль играет психологический фактор.

Ю.Н.Павловский рассматривает этот психологический феномен на примере Бородинской битвы. Почему Бородинское сражение закончилось раньше, чем погибли все люди в обеих армиях? Ведь теоретически война может продолжаться до тех пор, пока не останется ни одного солдата. Однако на деле войско одного из противников го-

раздо раньше становится недееспособным. Так, потери русской армии при Бородине составили 30% от ее численности, а французской — 25%, и к этому моменту обе армии оказались на грани полной неспособности воевать, потому битва и закончилась. Военные подтверждают: в большинстве случаев, когда потеряно 25% личного состава, армии прекращают сражение. По версии Л.Н.Толстого, причина в том, что у одного из противников иссякает «желание драться и подвергать себя опасности». Ведь согласно его формуле, военная сила — это количество людей в армии, помноженное на «дух войска». Так, небольшое войско может победить превосходящего по количеству противника, потому что его «сила духа» (фактор Л.Н.Толстого) больше.

Ю.Н.Павловский полагает, что фактор Л.Н.Толстого уменьшается по мере роста благосостояния общества. Причина в том, что экономический рост поднимает цену человеческой жизни в общественном сознании, и это не могут не учитывать политики, находящиеся в демократических странах под контролем общественного мнения. Вот почему допустимое число потерь НАТО в Югославии не превышало десяти человек. Другое обстоятельство — наличие ядерного оружия у противников — вообще уменьшает фактор Л.Н.Толстого почти до нуля, поэтому война между ними становится невозможной, считает математик. Стороны стараются строить свои политические отношения так, чтобы избежать вооруженных конфликтов.

Зачем же тогда нужна ядерная бомба? «А зачем зверю нужны клыки и крепкие мускулы? Человеческое общество, как и звериная стая, будет подчиняться только силе, то есть тому, у кого есть бомба», — говорит ученый. В борьбе за выживание никто уже не считается с государством без ядерного оружия, поэтому его распространение неизбежно, напоминает Ю.Н.Павловский. Стран, где есть или скоро будет ядерная бомба, уже больше, чем официальных участников клуба ядер-

ных держав. Страна с ядерным оружием автоматически попадает под действие механизма ядерного сдерживания, но, несмотря на это, вероятность ядерной войны возрастает. Почему? Потому, что механизм ядерного сдерживания может не работать в странах, где средства массовой информации контролируются государством и, как следствие, общество дезинформировано.

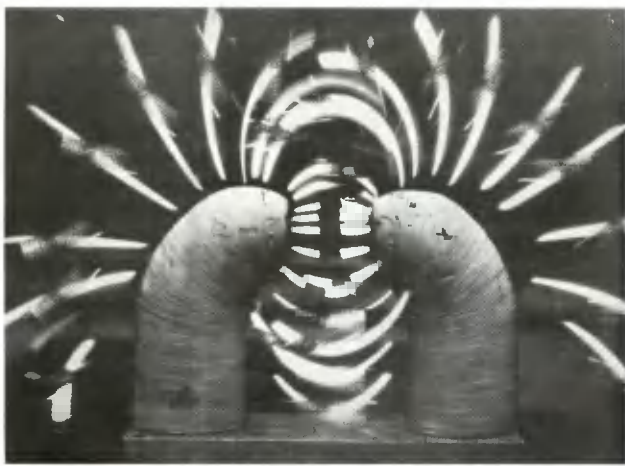
Согласно математической теории игр, субъекты игры стремятся овладеть более полной информацией о целях и действиях остальных участников, чтобы выиграть. Если игрок ошибается в отношении целей противника, то в игре появляются очень острые ситуации. Чем больше несведущих игроков, тем опаснее становится игра. Политик, чьи цели темны для сограждан, бесконтролен изнутри. Однако он может быть бесконтролен и снаружи, ведь для него не важны цели других государств, и он не стремится их узнать. Чтобы располагать информацией о противнике, надо создавать аналитические структуры, встроенные в систему принятия государственных решений, а это проблематично даже в развитых странах.

Таким образом, политическая игра, где все больше «ядерных» участников с разным экономическим уровнем развития и государственным устройством, рано или поздно выйдет из-под контроля механизма ядерного сдерживания.

Черное море спасает гребневик

В Черном море появился новый обитатель — беспозвоночный хищник гребневик берое. Ученые надеются, что он поможет восстановить разрушенную черноморскую экосистему.

Сотрудники Института океанологии РАН и его Южного отделения в Геленджике наблюдали за поведением и питанием гребневика берое в северо-восточной части Черного моря. Этот хищник появился в море в 1997 году и теперь активно поедает другого гребневика — мнемипсиса. Это и хорошо,





поскольку мнемииопсис наносит громадный ущерб планктону и многим видам рыб в море. Ученые надеются, что берое поможет восстановить черноморскую экосистему, нарушенную мнемииопсисом.

Мнемииопсис попал в Черное море в начале 80-х годов с балластовыми водами судов, и его появление стало настоящей катастрофой. К концу десятилетия гребневик так размножился, что его общая биомасса в Черном море достигла миллиарда тонн. Мнемииопсис питается зоопланктоном, и в 1990–1992 годах основательно его подъел. В результате резко сократилась численность рыб, питающихся планктоном: хамсы, ставриды и шпрота. Погибли и некоторые другие виды рыб, потому что мнемииопсис поедает их личинок.

Положение стало настолько серьезным, что группа экспертов международной комиссии GEZAMP предложила поселить в Черном море какого-нибудь хищника, способного уничтожать мнемииопсиса. Одним из таких кандидатов был другой вид гребневика — берое. Тогда ученые не решились это сделать, опасаясь перебора гребневиков, но в 1997 году берое появился сам. Очевидно, он приплыл из Мраморного моря. В течение двух следующих лет его встречали в некоторых прибреж-

ных районах Черного моря. Во второй половине августа 1999 года он распространился уже по всей северо-восточной части моря, дав российским океанологам возможность понаблюдать за ним.

Больше всего ученых интересовало, что берое ест. Вообще, любой гребневик похож на большой мыльный пузырь, иногда приплюснутый, с двумя длинными щупальцами у ротового отверстия. Вдоль меридианов пузыря тянутся ряды ресничек. Тело у гребневика студенистое и прозрачное, как у медузы. А поскольку гребневик прозрачный, то наблюдать за его питанием достаточно удобно. По словам ученых, берое не может переваривать зоопланктон, медуз аурелий и мальков рыб и питается исключительно гребневиками, в первую очередь — наибо-

лее доступным и легко усваиваемым мнемииопсисом. Хищника не смущают и крупные экземпляры жертвы. В этом случае берое либо затягивает мнемииопсиса в себя постепенно, либо заглатывает сразу через широко открытое ротовое отверстие, при этом все тело хищника вздувается. Через 3–5 часов берое переваривает жертву и готов принять за следующую.

Согласно расчетам ученых, берое могут съедать до 30% популяции мнемииопсиса в сутки. Судя по всему, так и происходит: численность мнемииопсиса в сентябре 1999 года резко сократилась, а берое толстеют и плодятся на глазах: среди встреченных экземпляров было больше всего крупных особей, до 16 см в поперечнике.

Пока еще не ясно, станет ли берое постоянным обитателем Черного моря. Видимо, низкая температура и низкая соленость не позволяют берое там перезимовать. Ученые полагают, что он, скорее всего, будет лишь заходить в Черное море и расселяться по нему в оптимальный для него сезон — с середины августа до конца ноября. Разумеется, если корма будет достаточно. Сейчас, судя по всему, берое в Черном море чувствует себя вполне комфортно, и ученые надеются, что он вернет черноморской экосистеме утраченное равновесие.

Вirus гепатита С убивает нервные клетки

Вirus гепатита С поражает нервные клетки — к такому выводу пришли российские ученые из НИИ вирусологии им. Д.И.Ивановского РАМН, которые на мышах исследуют инфекцию, вызванную вирусом гепатита С.

Возбудитель гепатита С вызывает значительную часть инфекционных болезней печени, хроническое течение которых приводит к циррозу или раку печени. До последнего времени ученые считали, что вирус-возбудитель поражает только клетки печени и крови людей, а также некоторых приматов, поэтому все исследования проводили на обезьянах, что весьма хлопотно и дорого.

Российские исследователи из НИИ вирусологии им. Д.И.Ивановского РАМН и Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии РАМН разработали новые методы исследования вируса гепатита С. Они решили проверить, нельзя ли зара-



зить вирусом самое обыкновенное и неприхотливое лабораторное животное — мышь. Второй вопрос, который их волновал, — способен ли вирус заражать разные типы клеток. Дело в том, что вирус может размножаться не в любых клетках, а только в тех, которые к нему восприимчивы. Этим и объясняются специфика разных инфекционных заболеваний: какие-то вирусы поражают в основном клетки кожи, какие-то — печени, а многие вирусы, родственные вирусу гепатита С, прекрасно живут в нервных клетках. Может быть, и вирус гепатита вызывает не только гепатит, ведь ученые так мало о нем знают?

Чтобы решить все эти вопросы, новорожденным мышатам вводили в мозг сыворотку крови, взятую у больных вирусным гепатитом С. Через пять–десять суток у мышей проявились тяжелые расстройства центральной нервной системы, 20–30% заболевших живот-

ных умерло. Из мозга погибших мышей приготовили суспензию, которой заразили других мышат. На этот раз умерли все, причем уже на вторые — четвертые сутки. Анализ суспензии мозговых клеток подтвердил, что причина гибели животных — вирус гепатита С. Значит, он может поражать не только печень, но и нервную систему. Исследования на культуре нервных клеток подтвердили предположение ученых: действительно, вирус гепатита С может быстро размножаться в культуре нервных клеток и через несколько дней приводит их к гибели.

Итак, российские ученые впервые показали, что возбудитель гепатита С размножается в нервных клетках мышей, что существенно упрощает его изучение. И хотя новые возможности возбудителя гепатита С нас не радуют, бороться с ним теперь будет легче.

Тараканы — причина аллергии

*Самые распространенные на территории России тараканы вида *Blattella germanica* вызывают аллергию у больных бронхиальной астмой. Московские ученые из НИИ вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова выделили из рыжих тараканов чистые аллергены, которые помогут не только диагностике, но в перспективе и созданию вакцин от этой аллергии.*

Мерзкие рыжие тараканы (*Blattella germanica*) ко всему прочему еще и причина аллергии. Источником тараканьих аллергенов могут быть не только живые насекомые, но и их фекальные шарики, высохшие скелеты. Как правило, аллергены проникают в организм человека через дыхательные пути вместе с пылью, в которой они всегда присутствуют, но могут попасть и через кожу, вызывая общие и местные реакции. Аллергия к тараканам широко распространена во всем мире. В США у 60% больных бронхиальной астмой, проживающих в крупных городах, выявлена аллергическая реакция на этих насекомых.

Сходные результаты получили С.Н. Жирова и В.Б. Гервасиева из НИИ вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова. Среди обследованных пациентов, страдающих бронхиальной астмой, у 34% взрослых и 63,5% детей выявлена чувствительность к тараканьим аллергенам, а вот группа здоровых обследованных (200 человек) оказалась невосприимчивой к этим веществам.

Комментарий

Тау-нейтрино оставило свой след

Физики из Калифорнийского университета недавно обнаружили в детекторе четыре следа от тау-лептона. Это подтверждает существование пока ненайденной элементарной частицы — тау-нейтрино. Открытие американских ученых комментирует заместитель директора Института ядерных исследований, доктор физ-мат наук Леонид Борисович Безруков.

Нейтринная физика сейчас — наиболее динамично развивающаяся часть ядерной физики. Все лучшие силы ученых и ускорители брошены на изучение этих неуловимых частиц. Неуловимы же они потому, что практически не взаимодействуют с веществом.

Почему нейтрино столь важны для физиков? С ними связаны, по крайней мере, три загадки. Первая — есть ли у нейтрино масса? Ответ на этот вопрос принципиален для понимания сценария развития Вселенной. Вторая заключается в том, что поток солнечных нейтрино значительно меньше того, что дают теоретические модели нашего светила. Если станет понятно, куда деваются нейтрино, ученые лучше поймут либо ход термоядерной реакции, либо структуру вакуума, что может привести к открытию новых источников энергии.

А третья имеет прямое отношение к совершенному американцами открытию.

Как сообщил нашему агентству заместитель директора Института ядерных исследований РАН Леонид Борисович Безруков, суть проблемы в том, что согласно теории, а так же результатам экспериментов, полученных на ускорителе ЦЕРНа, должно быть не более и не менее трех типов нейтрино. Однако до сих пор экспериментально зафиксировали лишь нейтрино двух типов — электронное и мюонное. Первое появляется при рождении электрона или позитрона. Второе связано с рождением мюона — нестабильной частицы с массой около 207 масс электрона. При взаимодействии с веществом, а именно, влетев в протон или нейтрон, электронное нейтрино порождает электрон, а мюонное нейтрино — мюон. Эти частицы различаются энергией, временем жизни и, пролетая в детекторе, оставляют разные следы. Вот так, косвенно, по следам образующихся частиц и фиксируют нейтрино. Мюонное нейтрино открыли Джек Штейнберг, Мелвин Шварц и Леон Ледермен, за что в 1988 году им вручили Нобелевскую премию по физике.

Помимо электронов и мюонов в семействе лептонов есть и тяжелый, с массой в две протонных, тау-лептон, открытый 25 лет назад. Так же как и другим лептонам, ему должно сопутствовать свое, тау-нейтрино, однако такой частицы до сих пор найти не могли, и это мешало физикам достичь гармонии в своих теоретических построениях. И вот, наконец, видимо, тау-нейтрино найти удалось.

Это большой успех. До сих пор в физике элементарных частиц оставалось две элементарные частицы, которые теория предсказывала, а зафиксировать их экспериментально не удавалось. Это тау-нейтрино и хиггсовский бозон. Теперь остался один бозон. Это означает, что скоро теория перейдет на качественно другой уровень. Ведь научное знание развивается следующим образом. Сначала нужно построить теорию. Она даст какие-то предсказания. После того как эти предсказания сбываются, подтверждая справедливость теории, можно будет двигаться дальше — искать, где имеются какие-то нарушения базовых постулатов. Определяя причины таких нарушений, и удастся развивать теорию.

Тау-нейтрино было трудно искать, потому что тау-лептон имеет малое время жизни и малую вероятность образования. Поэтому и фиксировать его удалось только детектором с огромным количеством фотоэмульсии. Но хиггсовский бозон искать еще труднее. Его масса велика и чтобы его получить, требуется много энергии. Сейчас нужных для этого ускорителей нет. Видимо, Большой адронный коллайдер, строительство которого заканчивается в ЦЕРНе, поможет обнаружить последнюю ненайденную частицу.



Однако для того, чтобы выявить реакции людей на эти вещества, их надо получить в чистом виде, то есть выделить из тараканов. Кроме того, чистые аллергены необходимы для изготовления соответствующих вакцин от соответствующей аллергии, то есть для лечения. Именно эта задача стояла перед авторами исследования, которые выполнили ее с ювелирным изяществом.

Что же представляют собой эти вещества? Природа тараканьих аллергенов пока еще изучается. Уже известно, что самые распространённые на территории России тараканы вида *B. germanica* выделяют несколько белков с аллергенной активностью (массы белков от 18 до 36 кД). Ученые взяли культуру тараканов *B. germanica*, выращенную в инсектарии НИИ дезинфектологии. Насекомых убили, заморозив их до минус 30 градусов, затем обезжирили и гомогенизировали. Полученную массу экстрагировали, то замораживая ее, то оттаивая, в растворе бикарбоната аммония в течение 24 часов. Затем стерилизация, фильтрация... Одним словом, сложная процедура. Но результат оправдал ожидания ученых: они получили чистые аллергены с высокой активностью, которые не изменяли своих свойств при хранении. Теперь, с помощью этих веществ, можно будет легко выявить людей, у которых развивается аллергия на тараканов.

Страусы в России

Не исключено, что в российских птицеводческих хозяйствах страусы скоро потеснят индюшек. Во всяком случае, уже сегодня наши просторы обживают полторы тысячи страусов, завезенных в Россию из Африки фирмой «ЛЭМЭК» (тел. 925-72-28, 923-94-62, lemek@mail.ru). Само общество «ЛЭМЭК» содержит в Подмосковье страусиную ферму на 500 голов и уже три года снабжает экзотическим мясом московские рестораны «Тургенев», «Сидней», «Обломов» и т.п. «ЛЭМЭК» помогло организовать еще двадцать ферм и опекает начинающих страусоводов, поставя им молодняк, инкубаторы, бактерицидные лампы, необходимое оборудование, и даже организует поездки на зарубежные страусоводческие фермы. Чем же вызван интерес российских фермеров к этой экзотической птице?

Страус — идеальная птица для производства мяса в условиях фермы. Она неприхотлива и отличается крепкой

иммунной системой. В 25-градусные морозы страусы могут гулять по снегу без всяких предварительных вакцинаций. Объем производимого страусино-го мяса уже не обеспечивает все увеличивающийся спрос в Европе, США и Японии. Ожидают, что в следующем столетии страусиное мясо сможет постепенно заменить традиционное. По вкусу и текстуре мясо страуса похоже на телятину и говядину. При том что по содержанию белка страусиное мясо чуть-чуть не дотягивает до говядины, остальные его параметры радуют: холестерин в полтора раза меньше, чем в той же говядине или мясе бройлерного цыпленка, калорийность в 2,5–1,5 раза меньше, жирность — в 2–8 раз ниже.

Страусиха приносит в год не менее 40 страусят (период инкубирования — 42 дня). Они достигают так называемого убойного возраста уже через 300 дней после зачатия. Таким образом, одна страусиха дает в год 1800 кг мяса, 50 кв. метров кожи и 36 кг перьев. Чистый вес мяса составляет половину от живого веса, а это намного больше, чем у крупного рогатого скота, овец и домашней птицы. Самки страусов живут до 70 лет, а продукцию могут давать чуть ли не до 40 лет.

Страусиную кожу считают одной из самых роскошных и ставят ее в один ряд с крокодиловой и змеиной. Страусиная шкурка толстая, прочная, чрезвычайно мягкая и годится для самых различных изделий. Взрослый страус дает полтора квадратных метра кожи, из которых можно сделать три пары ботинок.

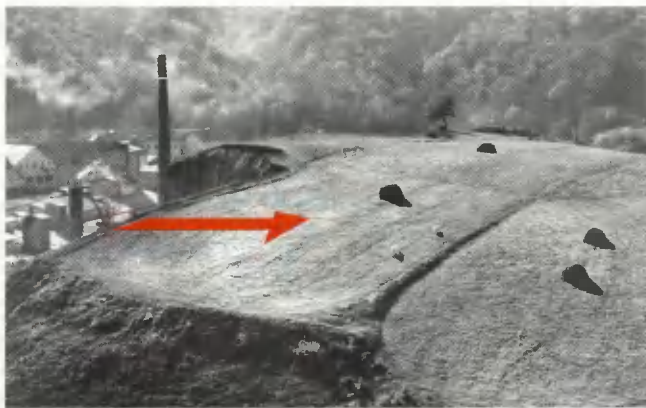
Помимо мяса, кожи и перьев страусов, которые имеют спрос на рынке, используют сухожилия из лап страусов для замены поврежденных у человека. Сегодня офтальмологи рассматривают возможность трансплантации роговой оболочки из страусиных глаз.

Все это и многие другие сведения обстоятельно изложены в монографии В.И. Туревича «Страусоводство: история, теория и практика». Эту книгу в прекрасном исполнении недавно выпустило «ЛЭМЭК». Желающие ее приобрести могут обращаться непосредственно в «ЛЭМЭК» (тел. 925-72-28, lemek@mail.ru).

Неотвратимая урбанизация

Судя по всему, в соревновании городов и сел уже в первом десятилетии XXI века в лидеры выйдут города. К такому выводу пришел Николай Александрович Слука, старший научный сотрудник Географического факультета МГУ, который проанализировал огромный массив информации по урбанизации мира. Согласно его расчетам, уже в самом начале XXI века произойдет заметное событие — численность городского населения планеты превзойдет общее число сельских жителей. Таким образом, городские отношения будут количественно закреплены и официально признаны как доминирующие.

Начиная с 50-х годов каждые двадцать лет численность горожан удваивалась, а их удельный вес во всем населении мира увеличивался в среднем на 7%. Сегодня общая численность городско-



го населения превысила 2,8 млрд. человек, что составляет 47,7% всего населения мира. Но уже в 2010 году городских жителей будет больше, чем сельских, — 3,586 и 3,304 млрд. Однако география их размещения не столь богата: половина всех горожан приходится только на шесть крупнейших стран — Китай, Индию, США, Бразилию, Россию и Японию.

Картина урбанизованности различных стран весьма неоднородна. С одной стороны, в 2/5 всех государств мира пока преобладает сельское население (страны Африки и Азии), а с другой — в 52 государствах (чуть меньше 1/5) доля горожан превышает 75% (страны Европы, Северной и Латинской Америки). Однако основной прирост городского населения сегодня происходит именно за счет развиваю-

щихся стран, особенно азиатского региона (более 55%), которые во многом определяют современное лицо мирового процесса урбанизации.

В географическом плане вектор городского роста поворачивается с Запада на Восток. Хотя точнее было бы говорить о «возврате на Восток», который еще с древнейших времен и вплоть до середины XIX века считался более городским, чем Запад. В начале 60-х годов, обойдя европейский континент, Азия вернула себе лидерство по общей численности горожан. Вероятно, уже через два десятилетия вторую позицию среди регионов мира займет Африка. Ожидается, что к 2020 г. — в первой из них городское население достигнет 2275 млн. человек, а во второй — 646 млн.

Одно из наиболее ярких свойств современной урбанизации — быстрый рост как абсолютного числа крупных городов, в том числе мегагородов (более 8 млн. человек), так и концентрации в них населения. В середине столетия города-миллионеры были только в каждой седьмой стране мира, а сегодня — уже в каждой третьей. Сейчас на планете насчитывается 372 агломерации с населением более 1 млн. жителей, в которых проживает примерно 37,6% горожан и 17,8% всего населения планеты.

В процессе формирования крупных городов также усиливаются позиции стран «третьего мира». Так, за последние полвека в развитых государствах население всех городов, в том числе и крупных, практически удвоилось, а в развивающихся странах шестикратное увеличение общего количества горожан сопровождалось десятикратным ростом населения в крупных городах. На долю Восточной и Юго-Центральной Азии сегодня приходится более одной трети всех городов-миллионеров мира, еще одна треть — в Северной Америке и Европе. Свыше 2/5 всех городов-миллионеров за период 1950–1970 гг. и ровно половина в течение следующего двадцатилетия появились на карте Азии.

За последние полстолетия тридцатка крупнейших городов планеты заметно обновилась. Если в 1950 году города европейских стран и США занимали в ней две трети позиций, то в 90-е годы — уже менее одной трети. За это время список ведущих городов мира покинули Милан, Берлин, Филадельфия, Санкт-Петербург, Детройт, Неаполь, Манчестер, Бирмингем, Франкфурт, Бостон, Гамбург, а пополнили его Сеул, Джакарта, Дели, Манила, Карачи, Лагос, Стамбул, Лима, Тегеран, Бангкок, Дакка. По прогнозам ученых, к 2010 году среди тридцати крупней-

ших городских образований останутся только шесть городов из развитых стран — Токио, Нью-Йорк, Лос-Анджелес, Осака, Париж, Москва, а двадцать будут представлены сверхгородами Азии, прежде всего Китая и Индии.

Сам факт эволюционного возникновения и доминирования городских форм расселения далеко не случаен. В компактности размещения производительных сил заложен значительный общественный эффект. Города предоставляют исключительные возможности для предпринимательства, творческой деятельности и накопления богатства. Образование, здравоохранение и социальные услуги здесь находятся, как правило, на гораздо более высоком уровне, чем в сельских районах.

За рамками исследований пока остается глобальный вопрос особой значимости городов как главных территориально-общественных образований, во многом отвечающих за решение наиболее актуальных проблем человечества.

«Несуществующее животное» — ЭТО МЫ САМИ

Московские психологи считают, что по словесному описанию «несуществующего животного» можно выявить у человека алкогольную зависимость, даже если он ее категорически отрицает.

Личность человека — сложный объект для научных исследований. Тем не менее психологи не оставляют попыток разработать методики, которые позволят узнать о человеке, его склонностях и особенностях как можно больше. Это чрезвычайно важно, например, в тех случаях, когда отбирают кандидатов на работу, связанную с риском для многих людей, с особо ценным имуществом и т.п. (летчик-испытатель, диспетчер в аэропорту и т.п.). Если будущему работнику удастся скрыть свое пристрастие к алкоголю или какие-то другие аномалии личности, несовместимые с профессией, то однажды произойдет непоправимое. Так можно ли с помощью психологических методик выявить алкогольную зависимость у человека, который это скрывает?

Эту задачу, в числе прочих, решают психологи из Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова. В течение пяти лет группа ученых во главе с В.Н.Коновой использо-



вала различные проективные методики в работе с личным составом таможенной службы. Им удалось выделить ряд признаков, по которым в дальнейшем можно судить о деформации личности, вызванной алкогольной зависимостью.

Для диагностики признаков алкогольной зависимости ученые модифицировали известную методику «Рисунок несуществующего животного», приняв во внимание идеи К.Левина и Б.В.Зейгарник. Суть методики проста: обследуемому предлагают нарисовать несуществующее животное и описать его словами. Известно, что в таком рисунке обследуемый неосознанно отождествляет самого себя с нарисованным существом.

В результате многолетней практики ученые заметили, что у людей с алкогольной зависимостью потребность в алкоголе находит отражение в словесном описании несуществующего животного. Поэтому для ученых ключевыми были ответы на вопросы «где живет?» и «чем питается?».

Тестирование проводили среди людей с заведомо известной алкогольной зависимостью, что давало возможность выделить в словесном описании важные детали, которые можно использовать в дальнейшем при тестировании неизвестных людей. Авторы приводят несколько ярких примеров, подтверждающих предположение ученых.

Сорокалетний мужчина, в анамнезе которого запой, рисует «вертихвоста»: «Это корова с иголками, она живет на болоте, где пить можно...» Кстати, хвост животного опущен вниз, и это говорит о том, что обследуемый негативно оценивает свои поступки.

Другой пример связан с бывшим де-



сантником 23 лет, который ищет работу. Он рисует «шестирукого четырехглаза», который «любит одиночество. Неагрессивный, но может атаковать в ответ на прямую агрессию. У него острое обоняние. Цепкий. Хорошо скрывается в лесной чаще. Шерсть под цвет хамелеона. Размером с гориллу... к воде спускается попить — а там аллигаторы, враги. Не любит общества». В этом описании психологи увидели сценарий из жизни обследуемого: какое-то время он «цепко держится» (не пьет), затем «спускается» (напивается), и его тут же хватают «враги» (увольняют с работы).

Еще один безработный пришел на тестирование с густо напудренным носом, но свою алкогольную зависимость отрицал гневно и эмоционально. Затем нарисовал «глазастика», у которого вместо рта была длинная волнистая линия — символ тревоги, связанной с оральной областью (по Маховеру). Что же касается отрицания, то из классического психоанализа известно, что гневное, эмоционально насыщенное отрицание чего-либо есть подтверждение отрицаемого.

С многочисленными отрицаниями связан следующий пример. Бывший штурман 60 лет с прогрессирующей алкогольной зависимостью рисует животное «ножис», словесное описание которого построено на одних «не». Интересно, что животное нарисовано в верхней части листа, что указывает на завышенную самооценку обследуемого (согласно Романовой и Потемкиной). Вместе с тем животное словно пикирует вниз, что, безусловно, отражает прогрессирующую деградацию личности тестируемого.

Наконец, еще один пример, связанный с тестированием бывшего сотрудника таможни. Ему 48 лет, он неоднократно находился на амбулаторном лечении в связи с запоями. Теперь закодирован, что и проявилось в его описании «несуществующего животного»: «...Цвет меняет, как хамелеон, приспосабливается. Живет везде, кроме воды. В воде не может жить, так как ему нужно дышать кислородом. Если сыт — спит, ему все равно».

Не претендуя на широкие обобщения, авторы исследования считают, что по словесному описанию «несуществующего животного», особенно в ответах на вопросы «где живет?» и «чем питается?» и по некоторым другим признакам, можно выявить у человека алкогольную зависимость, даже если он это всячески отрицает.

Золото для юных химиков

Со 2 по 11 июля в Дании проходила очередная международная олимпиада школьников по химии, в которой участвовали 208 школьников (девушек всего лишь 15%) из 53 стран, в том числе России, Белоруссии, Украины, Казахстана, Киргизии, Азербайджана. Каждая страна могла послать на олимпиаду не более 4 школьников.

На прошедшей олимпиаде присуждены 24 золотые медали (по положению олимпиады число золотых медалистов не должно превышать 12% от общего числа участников). Лучший результат показала российская команда, все члены которой завоевали золото:

Алексей Кудринский, 11 класс, с. Еманжелинка Челябинской обл;
Ирина Бородина, 11 класс, Коломна;
Александр Ченцов, 10 класс, Саратов;
Михаил Кабишев, 11 класс, Тула.

Чуть менее успешно выступила китайская команда: три золотые медали и одна серебряная. Приятно удивили результаты школьников из Словакии (две золотые медали) и Вьетнама (одна золотая медаль) — такого высокого результата на международной олимпиаде они добились впервые. А вот команда из Ирана получила всего лишь одно «золото», хотя в прежние годы иранские школьники показывали очень высокие результаты.

Трое участников олимпиады получили специальные призы за лучший результат в экспериментальном туре (олимпиада проходила в два тура — теоретический и экспериментальный), среди которых и наша Ирина Бородина.

Трое участников российской команды, закончившие 11 класс в этом году, будут теперь учиться на Химическом факультете МГУ им. М.В.Ломоносова.

Нашу команду готовили профессор Гладилин Александр Кириллович (Химфак МГУ им. М.В.Ломоносова), профессор Ведерников Андрей Николаевич (Химфак Казанского государственного университета) и кандидат педагогических наук Суматохин Сергей Витальевич.

Дополнительная информация: доктор химических наук, профессор
Гладилин Александр Кириллович,
тел. 939-34-34, gladilin@chem.msu.ru



Вид из дома Г.Х.Андерсена на участников Олимпиады

Посещение химической лаборатории. Именно здесь было предложено понятие «pH»



Руководители российской и белорусской команд



Биологическая революция: угрозы мнимые и реальные

Академик
А.С.Спирин



Вредны ли трансгенные овощи

Сейчас много говорят о том, опасны или безопасны трансгенные сельскохозяйственные растения, следует ли разрешить их широкое внедрение, должна ли трансгенная продукция помечаться специальными значками, информирующими потребителя, что он покупает именно трансгенный картофель, и тому подобное. По моему

мнению, это проблема не столько научная, сколько коммерческая. В борьбе с конкурентами не может не использоваться естественное недоверие людей к новому и незнакомому. Вопрос в том, располагают ли противники трансгенных растений мало-мальски серьезными аргументами.

Разумеется, есть некоторые аспекты, которые надо иметь в виду и ученым, и сельскохозяйственным работникам. Так, если методами генной

инженерии создан сорт, устойчивый к гербицидам, он может распространяться как сорняк, который будет очень трудно искоренить. Но при хорошо организованном контроле вероятность этого невелика. Для человека же трансгенные растения опасны не более, чем обычные, а скорее менее, именно потому, что их качество жестко контролируют.

Иногда приходится слышать такие вопросы: «Могут ли трансгенные расте-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

ния при употреблении в пищу повлиять на геном человека?», «Если векторы, которые применяют для введения в геном растения новых генов, — это вирусы, то не заразят ли они людей?» Едва ли подобное возможно. Во всяком случае, привести научные обоснования того, что геном трансгенного растения может как-то повлиять на геном человека, пока еще никому не удалось.

Вирусы, встроенные в трансгенные организмы, по определению не ин-

фекционны и не патогенны: они не заражают при контакте и не вызывают симптомов болезни. Искусственно создать болезнетворный вирус — это совершенно другая и весьма сложная задача (ее решают создатели биологического оружия). Патогенность вируса зависит от обширного комплекса генов и признаков, который даже не изучен до конца. Чтобы новый патогенный вирус возник случайно, да еще из векторной конструкции, кото-

рую создавали с совершенно другими целями — то есть чтобы вектор, введенный в клетки сои, переместился в человека, — это очень маловероятно. Скорее новый патоген возникнет из какого-нибудь естественного вируса, но это время от времени происходит в ходе эволюции и без вмешательства генной инженерии.

Напоследок еще одно замечание. Многие помнят чрезвычайное происшествие с пчелами, имевшее место

**Александр
Сергеевич
Спирин**



Доктор биологических наук (1962 г.), профессор (1965 г.), действительный член Российской академии наук (1970 г.). Основатель и директор Института белка РАН (с 1967 г.). Заведующий кафедрой молекулярной биологии Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (с 1973 г.). Член Президиума Российской академии наук (с 1990 г.). Основные научные работы — в области исследования рибонуклеиновых кислот, молекулярных механизмов биосинтеза белка и котрансляционного сворачивания белков. Ленинская премия за открытие и исследование информационных рибонуклеопротеидных частиц — информосом (1976 г.), Государственная премия СССР за исследования структуры и функции белок-синтезирующих частиц — рибосом (1988 г.).

несколько лет назад: гибрид африканского дикого вида с медоносной пчелой неожиданно оказался агрессивным. Пчелы роились, покидали ульи, насмерть кусали животных и даже людей, захватывали новые территории, двигались с юга на север, — словом, творились нечто в духе «Роковых яиц» М.Булгакова: непредсказуемое распространение опасного нового, пусть не вида, но гибрида. И причиной всех этих ужасов был не какой-то сложный генетический эксперимент, а обычная гибридизация. Конечно, подобное может произойти и при создании трансгенного организма, от случайностей не застрахован никто. Но генные инженеры в геном вводят один-два новых гена, а при скрещивании может возникнуть огромное множество генных комбинаций и, следовательно, непредсказуемых признаков

у потомства. Однако отказаться от традиционных методов селекции «зеленые» почему-то не предлагают.

Генная терапия: снова личность против общества?

Еще один большой вопрос, связанный с новыми возможностями биологии, — генная терапия. Насколько эффективны новые методы лечения, основанные на введении чужого гена в организм пациента? Хорошо ли мы осознаем, какие тут могут быть последствия? Вообще, допустимо ли с точки зрения этики применять генную терапию для лечения людей? (Здесь речь идет в основном о том, что пациент должен получать полную информацию о различных возможных путях лечения, об их трудности, эффективности, сте-

пени риска, с тем чтобы он мог осознанно сделать выбор. Но ни в коем случае не следует считать такие генно-терапевтические методики, как, например, лечение рака, «исправлением генома человеческой особи», ведь нужный ген вводится только в некоторые клетки, и это изменение не наследуемо. Генно-инженерные эксперименты с человеческими яйцеклетками запрещены.)

В отличие от предыдущего, вопрос об опасности генной терапии вполне серьезен. Тем более что обычно из виду упускают один важный момент. Много говорится о том, какие последствия может иметь генная терапия для индивидуума, и ничего — о том, как она повлияет на будущее человечества в целом.

Никто не сомневается, что генетическое лекарство от рака, или безоперационный способ лечения инфаркта, который уже сейчас внедряют в медицинскую практику, или терапия наследственных заболеваний — благо. Но допустим, мы научились эффективно и в массовом порядке лечить наследственные заболевания. Отныне носители дефектных генов не страдают и не умирают, а живут нормальной жизнью. А это значит, что гены болезней передаются по наследству, от родителей к детям, и постепенно накапливаются в генофонде человечества. Через некоторое время значительная часть популяции просто не сможет существовать без генно-инженерных «костылей»; трансгенные операции станут так же распро-

Составляя эту подборку, мы консультировались со специалистами в области биологической безопасности. Мы не будем называть имен и организаций, но отсюда не следует, что речь идет о закрытой информации. Все сведения, приведенные ниже, или почти все можно получить из Интернета, научных журналов и энциклопедий. Другое дело, что подобную информацию проще игнорировать, чем принимать во внимание.

Бактериологическое оружие, основанное на применении возбудителей особо опасных инфекций (чумы, сибирской язвы, геморрагических лихорадок и других) было запрещено Конвенцией 1972 года. Участниками ее к 1 января

1995 года стали 134 государства (в том числе и Россия). Однако Конвенция позволяет осуществлять эффективный контроль только при проведении работ на оборонных или государственных предприятиях, которые финансируются из государственного бюджета, но не в коммерческих структурах. Кроме того, Конвенция не оговаривает применимость биологического оружия нового поколения (например, генетического).

Существует несколько классов генов, которые становятся смертоносными, после того как встраиваются в клетку хозяина. Подобные гены запускают в клетках синтез веществ белковой природы, разрушающих защитную и регуляторную системы, или просто крайне

токсичных. Среди них онкогены, гены апоптоза; гены, способные включать в различных тканях синтез белков, вызывающих аутоиммунную реакцию; регуляторы, запускающие извращенные метаболические процессы (например, прион-белки); генетические конструкции, кодирующие токсины белковой природы (рицин, токсины кобры, ботулотоксин и др.). Инфицированный организм сам синтезирует яд, который его и убивает.

Для генетического оружия характерны длительный латентный период и общность симптомов при огромном разнообразии возможных причин патологии. Все это крайне затрудняет диагностику,

лечение и профилактику. При использовании генетических конструкций, идентичных фрагментам человеческого генома, которые в определенных условиях вызывают заболевания, доказать внешнее воздействие вообще невозможно.

В настоящее время возможно создание одностороннего биологического оружия, безопасного для агрессора, например на основе «медленных» и «спящих» вирусов с большими латентными периодами. Вполне вероятно использование модифицированных возбудителей широко распространенных или особо опасных инфекций (затрудненное опознавание, повышенная вирулентность, устойчивость к антибиотикам и тому подобное).

странены, как пломбирование зубов. Конечно, если у государства хватит на это денег.

Другая большая группа генно-терапевтических методов ориентирована на противодействие старению, продление человеческой жизни. (Сюда же можно отнести онкологию, поскольку большинство случаев рака так или иначе связано с возрастом.) В этой области достигнуты значительные успехи: генная терапия ликвидирует многие симптомы старости. Однако старение все же происходит. Человек переносится за пределы некоторых умственных и физических возможностей. Остановить этот процесс или обратить его вспять — сделать старика молодым — современная медицина не может и, вероятно, еще долго не сможет. В частности, старение мозга есть функция огромного числа генов, и едва ли реально подкорректировать работу каждого из них. Все системы со временем изнашиваются, и затормозить множественные разрушения, происходящие с возрастом, становится труднее и труднее.

Каков будет результат? Прежде всего увеличится доля нетрудоспособного населения. Уже сегодня забота о пенсионерах в благополучной Западной Европе ложится тяжелейшим грузом на бюджет. Однако если благодаря успехам медицины побеждены проявления склероза, старческие раки и инфаркты, утомляемость и физическая слабость, то человек, достигший пенсионного возраста, может продолжать

трудиться. Зачастую так и происходит. Но всегда ли это хорошо, если учесть, что полностью предотвратить старение невозможно?

С возрастом мозг дряхлеет, снижается умственная работоспособность, в определенной мере изменяется психология. Старые люди менее активны, более косны, они боятся новаций, хотя тишины и спокойствия. С биологической точки зрения это оправданно. Но надо иметь в виду, что именно они будут управлять обществом, по той простой причине, что старшее поколение всегда имеет и больше связей, и большую власть, чем младшее. Именно они заседают в законодательных собраниях и, естественно, принимают законы об отмене ограничения по возрасту, поскольку оно нарушает права человека. (Когда об этом заходит речь, я всегда задаю встречный вопрос: а возрастное ограничение по нижнему пределу не нарушает права человека? Почему четырнадцатилетний не может избирать и быть избранным? А если может, то чем хуже двенадцатилетние?) К чему это ведет, достаточно ясно. Гражданам бывшего СССР, помнящим эпоху Брежнева, хорошо знаком термин «геронтократия».

Таким образом, генная терапия — прекрасная вещь применительно к индивидууму, но в ней заложена колоссальная опасность для вида. Это очень серьезный вопрос, и у меня нет на него ответа. Понятно, что человечество не может отказаться от моральных ценностей, которые из-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

брало для себя еще в античности, и принять решение жертвовать отдельными людьми во имя общественного блага. Мы не можем сказать: давайте не будем лечить рак, старческие заболевания, такие, как болезнь Паркинсона и Альцгеймера, давайте откажемся от лечения наследственных болезней, например пороков сердца у детей. Это был бы шаг назад, в далекое прошлое, когда больных и слабых убивали, чтобы они не обременяли здоровых. Опыт нацистских режимов показал, что современный человек не сможет жить в таком мире — подобная идеология никогда не станет нормой, а неминуемо будет восприниматься как нечто омерзительное. Но мы должны отчетливо сознавать, что по мере развития науки груз моральных ценностей гуманизма становится не легче, а тяжелее. Это не значит, что человечеству надо отказаться от гуманистической морали. Но если мы хотим и дальше следовать ей, нам придется много работать и еще больше думать.

Опасность бактериологической войны существует и сегодня. На первое место в списке потенциальных агентов массового поражения Центр по контролю и предотвращению болезней США ставит оспу. До 1980 года, когда Генеральная Ассамблея ВОЗ ратифицировала декларацию о полной ликвидации оспы, вакцинацию в большинстве стран проводили начиная с первого года жизни каждые 5–7 лет. Гарантированный иммунитет после прививки сохраняется 3–4 года. В настоящее время в США, по оценкам специалистов, не более 10–15% популяции имеет устойчивый иммунитет к оспе; очевидно, в России ситуация аналогичная, если не более тяжелая. Существуют стратегические запасы

противооспенных вакцин, антител и антивирусов, однако они могут оказаться недостаточными в случае эпидемии.

Смертность от оспы, вызванной штаммом *Variola major*, среди вакцинированных пациентов составляет 3%, среди невакцинированных — 30% (то есть умирает каждый третий). Для натуральной оспы характерен высокий процент заражений при контакте с больным и длительный инкубационный период, затрудняющий диагностику.

Лабораторные штаммы возбудителя оспы находятся в двух хранилищах, в США и в России. Эти штаммы будут уничтожены не ранее 2002 года, так как исследование этого вируса, в частности расшифровка

его генома, имеет большое научное и медицинское значение. Однако нельзя исключить возможность существования нелегальных запасов вируса. Вероятно также использование для биотерроризма вируса оспы обезьян (это заболевание похоже на оспу, но менее контагиозно) или его производных.

Российские молекулярно-биологические исследования (включая геномную инженерию) сосредоточены в Отделении физико-химической биологии РАН и МГУ им. Ломоносова. Микробиологические технологии приоритетны для РАО «Биопрепарат» и институтов Министерства обороны. Медицинские приложения разрабатываются в основном в РАМН.

Финансирование науки в ОФХБ РАН составляет 1/20 средств, выделяемых на аналогичную структуру в СССР. Последние полтора года средства из бюджета поступают только на заработную плату. Коммунальные услуги, транспорт, связь, материальное обеспечение научного процесса практически не финансируются.

Уровень жизни ученых-биологов в России крайне низок. Заработная плата научного сотрудника эквивалентна 17–30 долларов США в месяц (для сравнения: в США это 2000–3000 долларов для сотрудников такого класса в университетах и 6000–7000 долларов в фирмах).



Молекулярная биология — ядерная физика сегодня?

До сих пор речь шла о сугубо мирном использовании достижений молекулярной генетики. Однако все новые технологии и биотехнологии в том числе, по сути своей, «двойные». Те же генноинженерные методы, которые позволяют создавать лекарства, могут быть применены для создания оружия.

В советское время у нашей страны был такой сильный крен в сторону физики, техники и тяжелой промышленности, что про биологию почти забыли. Это пренебрежительное отношение сохранилось по сей день, и самое страшное, что сохранилось оно и в системе образования — в школах биологию преподают один-два часа в неделю. Ни российское общество, ни правительство словно бы не замечают, что мир изменился и мы живем в эпоху биологической революции. В 60-е годы все понимали, что атомная физика, ядерная энергетика — это бомба плюс электрификация всей страны. Биологическое оружие никогда не воспринималось как великая опасность или национальное достояние, его место было на уроках гражданской обороны. Но посмотрим, каково подлинное положение дел.

Действительно, биологическое оружие — не атомная бомба. В некотором смысле оно опаснее. Прежде всего его разработка и создание не требуют огромных ресурсов. Тем, кто захочет его изготовить, будь это экстремистски настроенное правительство, оппозиционная партия или просто группа граждан, не понадобится строить институт с полигоном. Одна хорошо оснащенная лаборатория, в которой будет работать десяток человек, вполне в состоянии сделать генетическое оружие — например, ввести ген апоптоза в природный патоген. Конечно, для этого нужны знания, специалисты высокого класса. Но знания засекретить невозможно, именно поэтому, что те же методики используются и в медицине, и в генной инженерии. А относительно специалистов — хотелось бы верить, что мы сумели вну-

шить всем нашим студентам высокие моральные принципы...

Кроме того, патогены распространять легко, сделать это можно так, чтобы источник инфекции остался неизвестным. Открывается возможность «тихой биологической войны», в которой противник даже не узнает, откуда исходит опасность. Кроме того, в нынешние времена вполне реально одностороннее биологическое оружие — болезнь, которая поразит противника, но не нападавших. Исчезает последний сдерживающий фактор.

Следовательно, у государства должны быть эффективные методы противостояния. Очень важно не остаться безоружными. Государство не может поставить перед учеными и медиками конкретные задачи наподобие «сделать вакцину против всех известных болезней», «разработать методы экспресс-диагностики всех возбудителей, а также их производных». Если рано или поздно мы встретимся с неизвестной болезнью, дальнейшая наша судьба станет зависеть от того, насколько оперативно будет организовано противодействие.

Поэтому ответ на вопрос «что делать, чтобы выжить?» весьма банален: необходимо держать высокий уровень фундаментальной науки. Но сегодня в нашей стране происходит нечто прямо противоположное. В так называемый период стагнации уровень биологической науки был достаточно высок. Сейчас мы этот уровень теряем. До какой степени мы стали беспомощны, ясно показывают вспышки обычных природных инфекций, подобные геморрагической лихорадке в прошлом году. Тогда следить за телерепортажами было просто страшно: в течение двух недель не был даже поставлен диагноз, хотя для этого всего лишь требовалось сделать анализ ДНК, то есть воспользоваться рутинной методикой.

Назову вещи своими именами: прикладная молекулярная и особенно клеточная биология в нашей стране сегодня находятся на первобытном уровне. Генная терапия, о которой говори-

лось в предыдущей главе, — безоперационное лечение инфарктов, лечение рака и наследственных заболеваний — все это происходит за рубежом. У нас отсутствует даже минимум, необходимый для выживания нации.

Между тем разрушение науки идет лавинообразно: еще пять лет, и мы потеряем половину того, что имеем сейчас. Сегодня у нас исчезает поколение квалифицированных людей. Средний возраст почти весь эмигрировал, старшие понемногу уходят. Есть молодые, которых мы пока еще учим. Когда сегодняшние молодые ученые станут средним поколением и разъедутся, российская биология кончится.

Сегодня этот процесс еще можно остановить: создать сеть лабораторий, которые могут работать по-прежнему (кстати, их не так много осталось), разработать президентскую или правительственную программу, которая обеспечила бы им целевую поддержку и помогла бы, по крайней мере, сохранить высокий уровень в течение нескольких лет, а потом, может быть, и перейти к постепенному росту. Как трудно восстановить утраченный научный потенциал, показывает опыт Германии. Я уже приводил этот пример на страницах «Химии и жизни»: после нацистских расправ немецкой науке понадобились десятилетия, чтобы достичь приличного уровня. Беда в том, что национальная наука относится к невосполнимым ресурсам. Сейчас мы рискуем потерять то, чего в гипотетическом стабильном будущем не вернут никакие, пусть самые щедрые, вложения.

Наша проблема в недооценке одних факторов и переоценке других. Простые граждане и власть имущие готовы вести длительные споры о том, разрешить ли клонирование человека или чем опасна трансгенная кукуруза, но не принимают в расчет, что в нашей стране сегодня отсутствуют и эти опасности, подлинные и мнимые, и, главное, способы защиты от них. Они не появятся из ничего, пока у нас не будет настоящей сильной науки. Без преувеличения можно сказать, что от того, поймем ли мы это, зависит будущее страны.





Дубы с гигантскими листьями

Прошло уже 14 лет после катастрофы на Чернобыльской АЭС. Трагическое событие стало предметом научных исследований: раз уж люди невольно поставили над природой такой страшный эксперимент, необходимо досконально изучить все его последствия. Д.М.Гродзинский из Киевского Института клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины исследует, какие изменения у растений вызвала чернобыльская авария.

Растительность в зоне АЭС оказалась беззащитной перед радиационным ударом еще и потому, что была весна, время пробуждения, а интенсивно делящиеся клетки наиболее чувствительны к радиации. Вообще, изучение радиационного воздействия на растения дает много информации. Во-первых, характер их изменения говорит о дозах радиации, которые им пришлось испытать. Поэтому растения — это своего рода ретроспективный дозиметр, дающий информацию о дозах спустя много времени, когда условия облучения уже стали другими. Во-вторых, растения участвуют в круговороте радионуклидов в биосфере: они извлекают их из воздуха и почвы и накапливают в своей биомассе.

Так что же произошло с растительностью в непосредственной близости к АЭС? В первые дни аварии дозы радиации были очень велики, и растения просто погибали. Оказывается, хвойные деревья более чувствительны к радиации, чем лиственные, поэтому в зоне аварии прежде всего погибли сосновые и еловые леса. Иногда деревья умирали очень быстро: по-видимому, они испытывали нагрузки в несколько десятков тысяч рентген. Встречаются и погибшие березы, для которых летальная доза выше, чем для хвойных. При несколько меньших дозах деревья погибали не сразу, а постепенно. Мертвый хвойный лес выглядит зловеще: он рыжего цвета, поскольку в хвое разрушается хлоро-

филл. В зоне АЭС он занимает площадь в несколько сотен гектаров, иногда островки рыжего леса встречаются и на значительном расстоянии от нее. В рыжем лесу нет ни птиц, ни насекомых, лишь кое-где сохранились живые травянистые растения (зубровка, ослинник, воробьиный щавель), но они не могут размножиться: их цветки стерильны.

За пределами мертвого леса растительность осталась живой, но сильно видоизменилась. От радиации пострадали прежде всего те ткани растений, где клетки активно делились, поэтому в год аварии у многих деревьев не было прироста или же побеги оказались укороченными и утолщенными. Под действием радиации у растений нарушается нормальный процесс формирования. Типичный пример — гигантизм листьев у дуба, робинии, конского каштана, тополя, липы. Гигантские листья, например у дуба, могут быть темно-зелеными с синеватым оттенком, что говорит о повышенном содержании хлорофилла и пигмента антоциана. Гигантские хвоинки вырастают и у сосны, и у ели, причем иногда они развиваются из особых элементов — катафилл, которые в норме должны формировать чешуйки, а не иголки. Понятно, что у гигантских органов увеличено число клеток и их размер. Причина — нарушение клеточного деления: клетки как бы не знают, когда им нужно перестать делиться.

Еще одно последствие радиационного воздействия на растения — их интенсивное ветвление. Это связано с тем, что верхушечный побег перестает расти из-за того, что именно в этой части растения клетки теряют способность к делению. Если не растет верхушка, начинают развиваться боковые побеги, причем чересчур сильно.

Органы растений часто деформируются: уродливые листья, изогнутые стебли, сросшиеся побеги. Иногда побеги начинают расти не вверх, а по спирали, или ветви приобретают плакучую форму. У хвойных пород отдельные хвоинки растут не направленно, а торчат в разные стороны.

Все эти нарушения происходят из-за сбоев в работе клеток. В нормальном состоянии каждая клетка занимает свое место и ведет себя соответ-

ственно этому положению: она знает, сколько раз надо делиться, до какой степени расти и т.д., то есть в зависимости от этого положения в клетке работают те или иные гены. По-видимому, из-за радиационного воздействия клетки утрачивают способность воспринимать эту информацию, они растут и делятся несогласованно.

Как известно, повышенный радиационный фон повышает частоту мутаций в клетках. Мутантные формы обычно нежизнеспособны, но все же некоторые из них выживают и дают видоизмененное потомство. Мутагенное действие чернобыльского облучения ученые изучали на озимой пшенице, поля которой находились близко от четвертого блока. Среди потомков облученных растений были карлики и гиганты, ветвистые и другие формы, стерильные и фертильные (плодовитые), то есть наблюдалось поразительное разнообразие. Измененными оказалось 80% растений. В последующих поколениях увеличилась доля стерильных особей. Характерно, что в дальнейшем у пшеницы вновь возросла частота спонтанного мутагенеза, что свидетельствует о нестабильности генома растений на зараженной радионуклидами почве.

Исследователи показали, что у облученных растений снижается способность клеток восстанавливать поврежденную ДНК, а число поломок в наследственном аппарате растений (в хромосомах) возрастает прямо пропорционально дозе излучения. Часто встречаются хлорофилльные мутации, из-за которых изменяется окраска листьев. Такие проявления мутаций можно использовать для оценки мутагенности окружающей среды.

Автор подчеркивает, что радиационные условия при аварии на АЭС оказались гораздо более сложными, чем при лабораторном облучении живых объектов. Особенность радиационного воздействия и в том, что оно накапливается, и поэтому отдаленные последствия бывают не менее, а иногда и более сильными, чем непосредственные. Все эти данные требуют длительного и кропотливого изучения с применением самых современных методов.

Фонограмма Вселенной

*P. de Bernadis et al.,
«Nature», 2000, v.404, p.955*

В 1964 г. американские радиоинженеры А.Пензиас и Р.Вильсон случайно обнаружили заполняющее все мировое пространство микроволновое излучение (Нобелевская премия за 1978 г.). По предложению нашего астрофизика И.С.Шкловского его назвали «реликтовым» — ведь согласно теории «горячей» Вселенной оно возникло примерно через 300 000 лет после Большого взрыва, когда температура упала до 3000 К и протоны объединились с электронами в атомы водорода, сделав космос прозрачным для электромагнитных волн. Важно, что к этому моменту в распределении материи уже имелись неоднородности — их объясняет гипотеза «раздувающейся» Вселенной, говорящая о том, что в первые мгновения происходило сверхбыстрое, экспоненциальное ее расширение, в ходе которого исходные квантовые флуктуации достигли макро-, а затем и мегамасштабов.

Эти неоднородности послужили затравками будущих звезд, галактик и их скоплений; с другой стороны, они вызвали сжатия и разрежения в фотонном газе, то есть породили в нем акустические волны. По мере расширения Вселенной температура реликтового излучения падала и сейчас составляет всего лишь 2,7 К (но оно ответственно за 1% телевизионных помех). Тем не менее первоначальная космическая рябь, отражающая неравномерность распределения вещества, должна была сохраниться в этом радиофоне, хотя и в сильно ослабленном виде, до наших дней. Поэтому неудивительно, что

ученые проявляют к нему такой интерес.

В 1992 г. специальный научный спутник COBE (Cosmic Background Explorer) составил карту его распределения и выявил в нем непосредственно интенсивности порядка 1 часть на 100 000 при изменении угла на 10 и более градусов, а нужно было разглядеть в спектре более мелкие детали. Теперь группа специалистов из разных стран провела эксперименты с микроволновым телескопом, который запускали на аэростате на большие высоты над Арктикой, и получила спектрограмму с достаточно высоким угловым разрешением (1° и менее). Она позволила, в частности, оценить значение важного космологического параметра — среднюю плотность материи во Вселенной, от которой зависит ее дальнейшая судьба (сменится ли расширение сжатием, ведущим к Большому коллапсу).

Результаты измерений радиофона указывают на то, что она не замкнута и не открыта, иначе говоря, «плоская», то есть имеет критическое значение плотности (значит, сжатия не будет). Но тогда снова со всей остротой возникает вопрос о «темном» веществе — где же скрыта недостающая для этого масса?

Другое указание на то, что Вселенная, по-видимому, плоская, получили американские астрономы, которые проанализировали данные о 145 000 галактик. Они пытались обнаружить в космосе гравитационные линзы, приводящие к видимому искажению форм галактик. Понятно, что если в межгалактическом пространстве есть некоторое ненаблюдаемое (темное) вещество, то оно искривит световые лучи и круговые галактики станут выглядеть как эллиптические. Однако этот эффект мал (порядка 1%), да и сами круговые галактики обычно не идеальные круги. Чтобы отделить естественную их асимметрию от эффекта лин-

зы, и была проделана эта работа. Идея в том, что оси истинно эллиптических галактик будут ориентированы случайно, а искаженных круговых — иметь выделенное направление, которое и выявлял статистический анализ. В результате удалось обнаружить линзы и вычислить плотность скрытого в них вещества (*D. Wittman et al., «Nature», 2000, v.404, p.143*).

Получается, что Универсум похож на большую комнату смеха. Может быть, в таком качестве он и задумывался?

Эндоэдралы из космоса

*L. Becker et al., «PNAS USA»,
2000, v.97, p.2979*

Как мы знаем, цепочка событий, приведшая к открытию фуллеренов, началась с исследования спектров так называемых «углеродных звезд» (красных гигантов), а также хвостов комет — в них обнаружили полосу поглощения 216 нм и заподозрили, что ее дают кластеры из атомов углерода. Тогда их стали получать в лаборатории и нашли среди них замкнутые структуры. Один из первооткрывателей бакиболов англичанин Г.Крото в 80-е годы предположил, что они могли бы синтезироваться в космосе (скажем, при взрывах сверхновых), а поскольку эти структуры очень устойчивы, то способны выдержать длительные путешествия в межзвездном пространстве и достичь нашей планеты.

И вот на Земле найдены фуллерены, которые, по мнению американских специалистов, попали на нее извне. Из метеоритов, а также земных отложений возрастом в 1,85 млрд. лет и 65 млн. лет, когда, как считают, на Зем-



лю падали крупные космические тела, они выделили достаточное для анализа количество углеродных сфер. Среди них есть и заполненные, то есть содержащие внутри атомы других элементов (такие комплексы называют эндоздральными).

Бакиболы с начинкой сейчас умеют получать искусственно, причем список химических элементов, атомы которых удалось заключить в углеродные клетки, уже охватывает значительную часть таблицы Менделеева. В самом деле, поскольку размер внутренней полости сфер превышает 0,5 нм, то атомы и простейшие молекулы могут там поместиться. Химики загоняют их туда либо в момент синтеза фуллеренов, либо после (в этом случае их нагревают при повышенном давлении газа, атомы которого хотят поместить внутрь, — нагрев способствует образованию в углеродном каркасе окон, а давление — проникновению посторонних атомов). По своим физическим и химическим свойствам эндоздралы разительно отличаются от полых структур; так, валентные электроны плененного атома металла переходят на внешнюю поверхность фуллеренов, изменяя их реакционную способность. Можно сказать, что тут возникла новая область химии.

Понятно, что обнаруженные американцами эндоздралы могли в принципе возникнуть и на Земле — в тех экстремальных условиях, которые были в момент удара космического тела. Как же выснить место их образования? О нем говорит изотопный состав заключенных атомов, а он оказался нехарактерным для земного. Например, в них велико отношение гелия-3 к гелию-4 — оно соответствует тому, что есть на Солнце и других звездах. Поэтому авторы статьи и полагают, что найденные фуллерены родились в космосе, но проблема требует дальнейшего изучения.

Восьмерка в небесах

«Science»,
2000, v.287, p.1911

После открытия Ньютоном закона всемирного тяготения ученые стали пытаться с его помощью объяснить движения звезд, планет и комет. Сложность в том, что уравнения точно решаются только в случае двух тяготеющих масс, скажем, Солнца и планеты, а для трех и более — нет. Так возникла знаменитая «проблема трех тел». В нашу эпоху расчет траекторий космических аппаратов имеет важнейшее практическое значение, и с помощью компьютеров эту проблему решают приближенно.

Среди всех возможных движений особый интерес представляют периодические — как в случае двух тел, когда все возвращается «на эллипсы своя». Для трех тел подобные движения тоже возможны, например когда три тела произвольной массы расположены в вершинах равностороннего треугольника и вращаются вокруг общего центра масс с постоянной угловой скоростью (так называемая «конфигурация Лагранжа»); ее образуют, к примеру, Солнце, Юпитер и группа астероидов, называемых «тройняками». Новые виды периодических движений теперь обычно уже не ищут.

Однако американец Р.Монтгомери и француз А.Шенсинер все же сумели сделать открытие в этой, казалось бы, уже классической области науки: они доказали, что три тела с одинаковой массой (различия в них не должны превышать сотые доли процента) могут периодически двигаться друг за другом по траектории, имеющей форму восьмерки. Конечно, в кос-

мосе такое совпадение масс крайне редко, поэтому вряд ли там удастся обнаружить этот «восьмеричный путь». Зато среди элементарных частиц равенство их характеристик — уже правило, и, возможно, результат окажется полезным для описания, скажем, совместного движения под действием электрических сил трех электронов.

Значит, теперь в небесной механике уже есть аналоги двух простейших электронных орбиталей в атоме — круговых и в виде восьмерки. Может быть, стоит поискать траектории, похожие на розетки из четырех лепестков (как у *d*-орбиталей)? Не поможет ли химия астрономии?

Стати, группа издателей научной литературы США и Англии установила приз в размере 1 млн. долларов тому, кто в течение ближайших двух лет решит «проблему Гольдбаха»: доказать, что любое четное число можно представить суммой двух простых чисел. Ее сформулировал в 1742 г. петербургский академик Х.Гольдбах (он обучал математике детей российского царя). Как это часто бывает в теории чисел, звучит гипотеза крайне просто, а вот чтобы подтвердить или опровергнуть ее, требуются несколько веков работы («Science», 2000, v.287, p.2405).

Призраки умерших клеток

V.A.Fadok et al., «Nature»,
2000, v.405, p.85

Отдельные клетки в живом организме постоянно гибнут. Это происходит и в норме (посредством апоптоза), и как результат внешних повреждений, вирусной инфекции (некроз). Но клетки не исчезают бесследно — их смерть вызывает изменения в других клетках, прежде всего фагоцитах, что, в свою очередь, сказывается на всей иммунной системе. Если апоптоз — это «тихая» смерть

клетки, когда ее лизис и переваривание не приводят к воспалению и иммунному ответу, то при некрозе такая защитная реакция должна быть. Поэтому изучение двух возможных сценариев клеточных «похорон» должно пролить новый свет на важнейшую общепатологическую проблему — как организм отличает свое от чужого.

Сначала «похоронная команда» в лице фагоцитов, ликвидирующая продукты распада клетки, должна распознать тип ее кончины. Было известно, что если в клетке свершается апоптоз, то на внешней стороне ее плазматической мембраны появляются маркеры этого процесса; в частности, там обнаруживают липид фосфатидилсерин, который в норме присутствует только во внутреннем слое мембраны. Теперь американским исследователям удалось подыскать «замок» к этому «ключу» — выявить рецептор фосфатидилсерина на поверхности макрофагов (это один из видов фагоцитов).

Взаимодействие такого рецептора с лигандом приводит к тому, что макрофаги выдают химический сигнал, препятствующий развитию иммунного ответа, — дескать, беспокоиться не надо, клетка умерла естественной смертью. Если же подобных маркеров нет, то, значит, клетка лизируется от размножения в ней вируса или внешнего повреждения. В этом случае включается механизм распознавания вирусных и прочих чужеродных антигенов, происходят сложные информационные обмены разных типов иммунных клеток; в результате развиваются воспалительный процесс и иммунная реакция.

Выходит, что в организме сохраняется память об отживших клетках, в нем присутствуют как бы их призраки. Так же и у людей — некто умер, а дело его живет.

Подготовил
Л.Верховский

Невидимый станок

Доктор химических наук
С.М. Лукьянов,
Е.С. Лукьянов

из невидимых деталей

Даже самые искусные химики не скрывают своего восхищения работой живой клетки — в ней разнообразные органические соединения синтезируются чрезвычайно быстро, в мягких условиях и практически без ошибок. Давно известно, что столь высокую эффективность биосинтеза обеспечивают ферменты, которые работают как молекулярные машины. При этом больше всего поражает воображение то, что в живой клетке сложнейшие молекулярные конструкции возникают самопроизвольно, в результате явления, называемого самосборкой. Это наводит на мысль, что последовательность операций, выполняемых ферментами, имеет, как сейчас принято говорить, некое информационное обеспечение.

Молекулярная автоматика

Казалось бы, рост кристалла или полимерной цепи, когда упорядоченные структуры возникают из неупорядоченной среды, тоже можно называть самосборкой. Однако это, скорее всего, «самоштабелирование», так как между собой необратимо скрепляются одинаковые или однотипные частицы. А вот самосборка заключается в спонтанной обратимой ассоциации в единый динамичный агрегат разнородных компонентов: этот агрегат можно разобрать на отдельные детали, а затем соединить их заново в прежнем порядке.

Самосборка характерна для формирования и функционирования таких высокоорганизованных природных молекулярных ансамблей как, например, ДНК, клеточные мембраны, рибосомы, митохондрии. Информация, необходимая для успешной самосборки, закодирована в химической структуре их каждого компонента — длине цепи, взаимном расположении функциональных атомных групп. Поэтому когда такие молекулы-партнеры встречаются, они распознают друг друга и соединяются между собой. Точно так же образовавшийся агрегат способен присоединить к себе третий компонент — и так до завершения самосборки. Примечательно, что растущая конструкция сама выбирает из реакционной среды в нуж-

ном порядке только молекулы с нужной структурой, не обращая внимания на все остальные частицы.

Выдающиеся достижения Нобелевского лауреата Роберта Вудворда в области синтеза сложнейших природных соединений ясно показали, что в лаборатории можно получать практически любые вещества. Но классический многостадийный органический синтез оказывается малоэффективным — он требует десятилетий упорного труда, а в результате получают миллиграммы продукта. Поэтому сейчас гораздо более перспективным представляется иной путь — воспроизведение или моделирование природных процессов, в результате которых нужные соединения получают как бы автоматически. А для этого необходимо создавать молекулярные «станки», а из них — «поточные линии», которые, отличаясь по конструкции от природных аналогов, давали бы ту же самую продукцию. Иначе говоря, важнее научиться воспроизводить не структуры, а процессы.

Инструктированные молекулы

Сборка любой конструкции — будь то автомобиль или платяной шкаф — невозможна без точного соответствия деталей по форме и размерам. Поэтому и для создания работоспособ-

ного молекулярного агрегата необходимо конструирование (сейчас среди химиков стал популярным термин «дизайн» — от английского design) точной структуры отдельных деталей молекул — величины и формы углеродного скелета, расположения функциональных групп. Тем самым в компоненты будущего молекулярного агрегата (которые теперь принято называть инструктированными молекулами) закладывается информация об их взаимном структурном соответствии, комплементарности и точках связывания. Современный органический синтез позволяет конструировать и синтезировать молекулярные детали с любой конфигурацией. А следующий этап — соединение этих деталей в действующий агрегат.

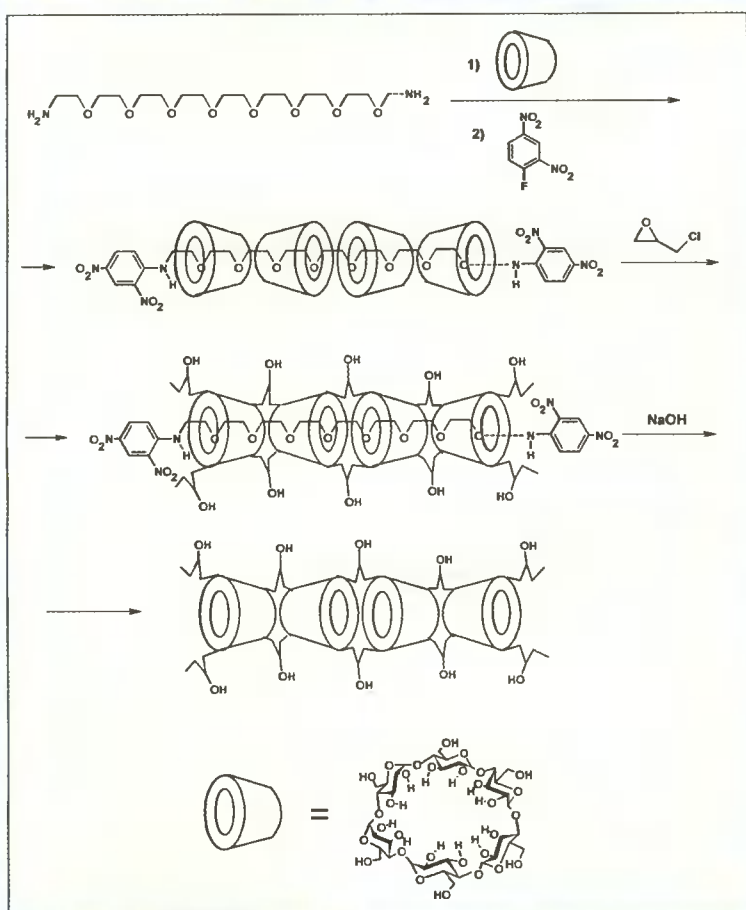
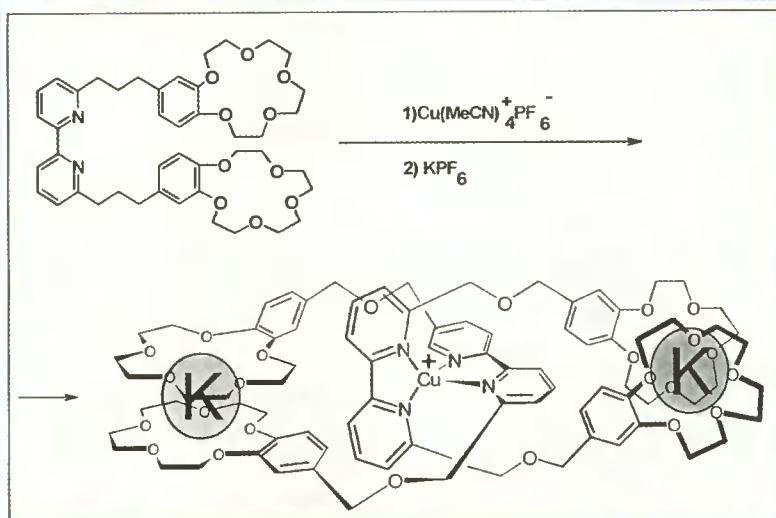
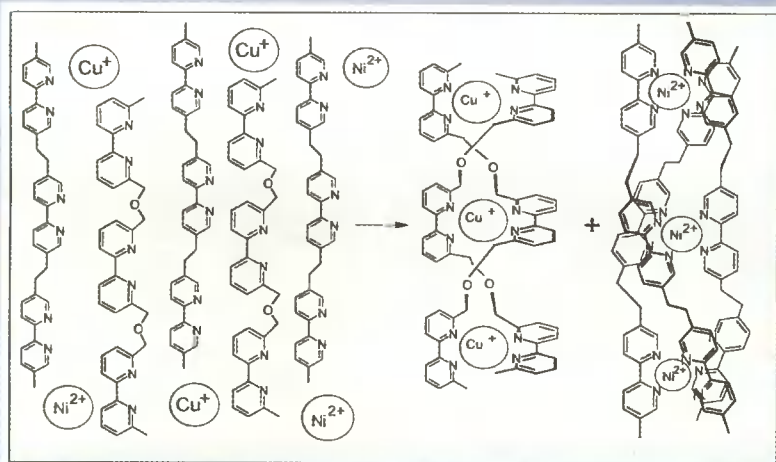
В основе классического органического синтеза лежит статистический принцип, когда результат взаимодействия молекул определяется вероятностью их столкновений и скоростью диффузии. Но представьте себе, что детали мотора свалили в один ящик и стали его сильно трясти, — конечно, существует вероятность того, что при очень долгой тряске детали найдут нужные места, и в результате получится желаемое изделие, но она практически равна нулю. Поэтому для самосборки необходимо создать такие условия, чтобы молекулы не просто сталкивались друг с другом, а притягивались нужным образом и фиксировались в заданном положении. Этот метод синтеза называется темплейтным (от английского слова template, то есть «шаблон»).

Сборка на шаблонах

Поразительно точная сборка двух спиральных структур происходит при смешении растворов солей меди и никеля с двумя разными (хотя и очень похожими) производными пиридина: из смеси по отдельности выделяются кристаллы медного двухспирального и никелевого трехспирального комплексов (рис. 1). Это был один из первых примеров того, как две разные реакции могут идти в одной смеси, не мешая друг другу.



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

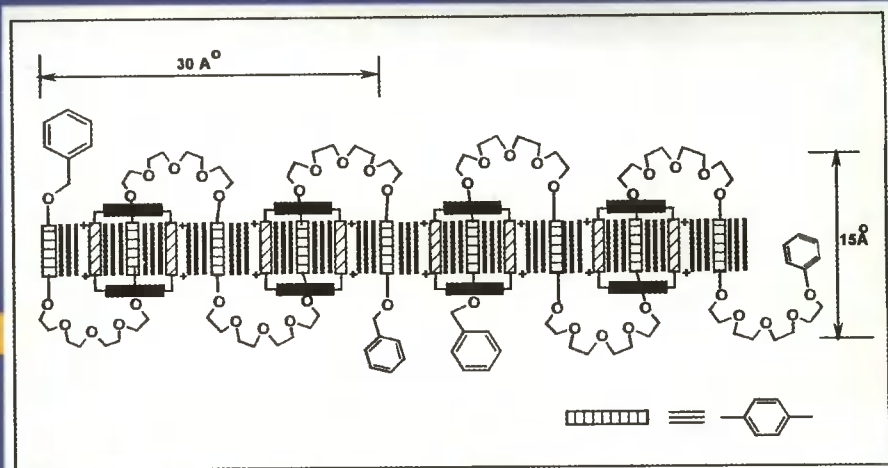


Ионы меди как темплейт-связка были успешно использованы для самопроизвольного стягивания и фиксации двух молекул, содержащих фрагменты дипиридила и краун-эфира; добавляемые затем ионы калия координируются циклами краун-эфира наподобие кнопки-застежки (рис. 2). Если после этого убрать ион меди, то образуется конструкция из двух продетых друг в друга колец, так называемый катенан, который можно разобрать на части и снова собрать в той же последовательности.

Природные углеводы циклодекстрины имеют полость, в которую благодаря так называемому гидрофобному взаимодействию могут втягиваться и фиксироваться молекулы полиэфиров. Так, при смешении растворов диаминополиэтиленгликоля и циклодекстрина происходит самопроизвольное формирование «молекулярного ожерелья», в котором на цепочке оказываются насаженными 20–30 циклодекстриновых «бусинок». А чтобы бусинки не соскользнули, на концы цепочки навешиваются блокаторы — молекулы динитробензола (рис. 3).

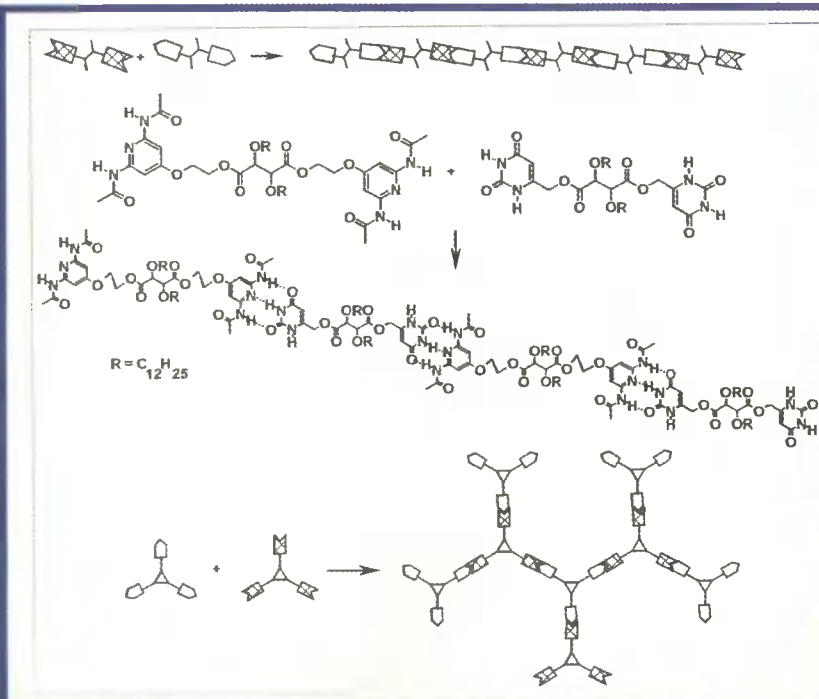
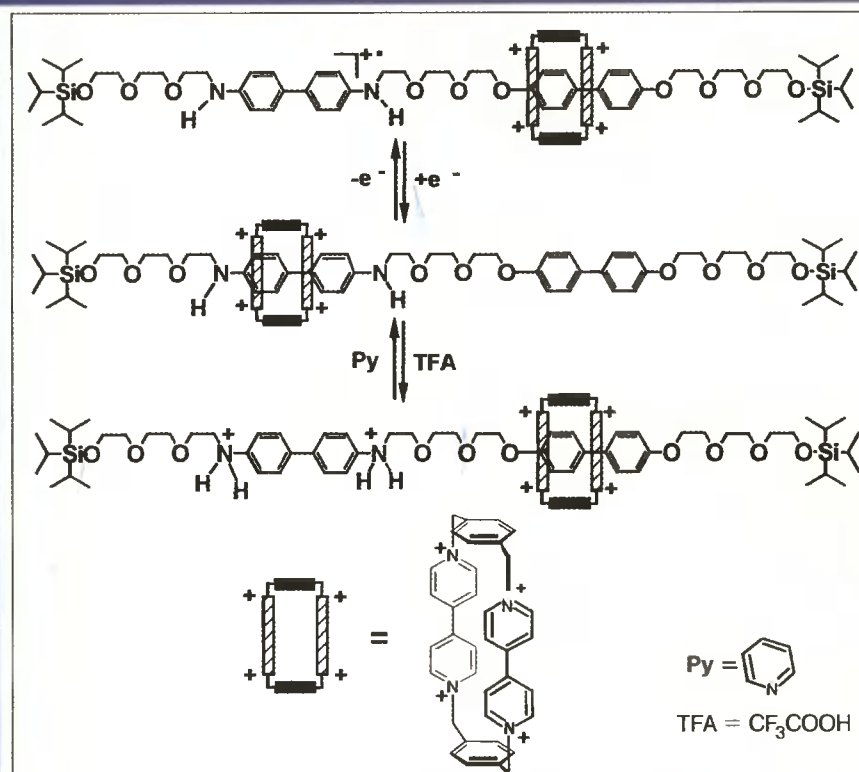
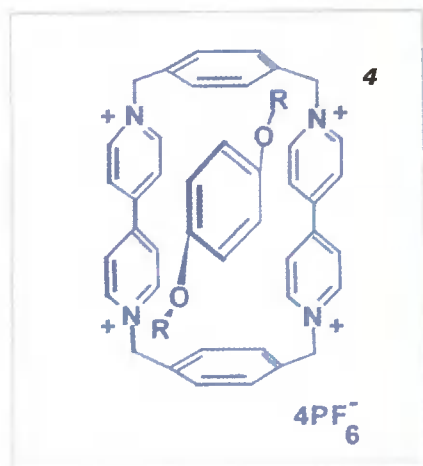
Подобные конструкции, составленные из продетых в цикл нитевидных молекул, называются ротаксанами. Полиротаксан, показанный на рис. 3, был использован для синтеза уникальных трубчатых полимеров. Для этого соседние бусинки сначала сшили с помощью эпихлоргидрина, а затем срезали блокаторы и удалили цепочку-темплейт. В результате этого образовалась трубка длиной около 160 Å, которую невозможно получить методом статистического синтеза. Подобные конструкции нанометрового масштаба можно использовать в качестве искусственных мембранных каналов и контейнеров для адресной доставки лекарственных препаратов.

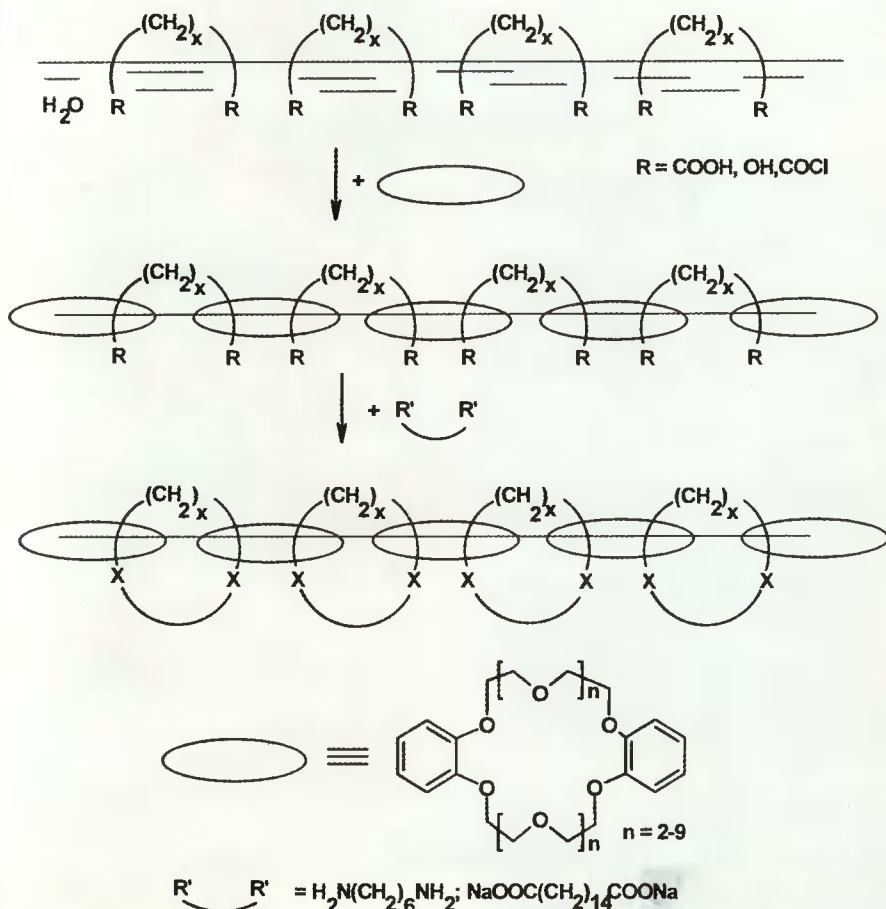
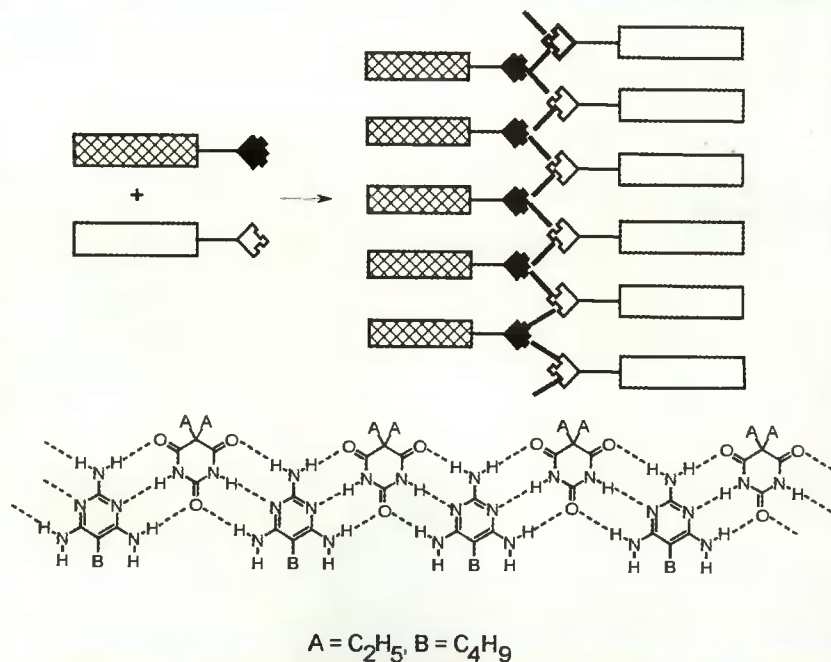
Ароматические молекулы, циклы которых обогащены π -электронами, способны притягивать к себе другие ароматические молекулы, обедненные π -электронами; такое взаимодействие получило название стеккинга (от английского слова stack —



«стеллаж»). Стекинг стал основой целого ряда процессов самосборки, в которых использован пи-дефицитный тетракатионный цикл — дипаракват (рис. 4), способный втягивать в свою полость обогащенные пи-электронами ароматические молекулы и прочно их удерживать. Так, в смеси растворов дипараквата и полифениленового полиэфира происходит мгновенная самосборка длинных штабелей, состоящих из чередующихся бензольных и дипиридных колец (рис. 5). Такие системы считаются перспективными как потенциальные высокотемпературные сверхпроводники.

Если в цепочке, продетой в дипаракватное кольцо, содержатся ароматические циклы с разными свойствами, то в таком ротаксане колечко расположится на пи-избыточном участке; однако при подкислении среды атомы азота присоединяют протоны, прежний фрагмент становится пи-дефицитным, и дипаракватное кольцо перескакивает на новое место; то же самое происходит и при электрохимическом окислении (рис. 6). Однако система возвращается в прежнее состояние либо при добавлении пиридина либо электрохимическом восстановлении — и так неограниченное число раз. По сути, мы имеем дело с молекулярным переключателем, который может находиться в состояниях «включено—выключено». А ведь это принцип логической ячейки компьютера.





«Живые» полимеры

Поистине безграничны варианты формирования линейных, сетчатых и пространственных полимерных систем, которые самопроизвольно собирают-

ся из комплементарных компонентов: такие полимеры способны расти и укорачиваться, обмениваться компонентами и приспосабливаться к условиям внешней среды — то есть вести себя подобно живым существам



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

(рис. 7). Из молекулярных компонентов, каждый из которых имеет по два одинаковых центра распознавания, в результате самосборки образуются полимерные ленты, у которых одинаковые боковые группы располагаются строго с одной стороны (рис. 8). И совершенно необычные полимеры, имеющие структуру катенанов, могут быть синтезированы путем самосборки на поверхности раздела фаз (рис. 9). Такие молекулярные «кольчуги» имеют способность к комплексообразованию, и поэтому им можно придавать разнообразные — например, магнитные — свойства.

Супрамолекулярная инженерия

Химическими системами надмолекулярного уровня организации занимается новое стремительно развивающееся направление — супрамолекулярная химия. Как образно выразился один из основателей этого направления Нобелевский лауреат Жан-Мари Лен, если атомы — это буквы, а молекулы — слова, то супермолекулы — это фразы химического языка. Подробнее об этом можно прочесть в его книге «Супрамолекулярная химия. Концепции и перспективы» (Новосибирск, «Наука», 1998).

Очевидно, что следующим шагом в этой области органической химии станет формирование супрамолекулярных ансамблей из множества супермолекул — например, мембран, мицелл, жидких кристаллов и крупных структур, образующих уже макроскопические фазы. То есть за самосборкой должна последовать самоорганизация систем, которые могли бы стать предметом супрамолекулярной инженерии и далее — супрамолекулярного материаловедения, изучающего свойства супрамолекулярных конструкций, предназначенных для использования в различных областях техники XXI века.



Рений из Вулкана

Кандидат технических наук **Ф.И.Шадерман**

*Отбор проб
газа фуморол*



В августе этого года российские геологи из Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов Министерства природных ресурсов и РАН начали уникальный эксперимент. Место его прове-

дения — курильский остров Итуруп, точнее, расположенный на нем действующий вулкан Кудрявый. Суть — монтаж в кратере вулкана опытной установки. Цель — извлечь из вулканического газа столько рения, чтобы

его хватило всей российской промышленности. О том, что такое рений, как его получают и где используют, мы расскажем чуть позже, а сначала — слово одному из участников эксперимента.



О пользе изучения фумарол

Итак, сегодня 15 августа, 17 часов 40 минут. В одном километре за моей спиной — Тихий океан, а в семи-восьми километрах впереди — Охотское море. Я нахожусь на высоте 900 м над его уровнем, в седловине между двумя вулканами: Средний — справа от меня, Кудрявый — слева. Ни океана, ни Охотки, ни обоих вулканов я не вижу, потому что сижу в облаке. Такая вот ерунда продолжается второй день подряд. Вчера ветер дул с востока, огибал Средний и продувал седловину со стороны моря. А наутро хорошо подуло с океана, тут же подospel туман, и мы оказались в облаке, с той лишь разницей, что ветер дует теперь в обратном направлении. Тихий с Охоткой играют в мячик. За вчерашний день мимо нас со скоростью 40 км/час пронеслась полоса облаков в 500–600 км. Очевидно, сегодня подача перешла к сопернику. Что же мы здесь делаем?

История начинается в середине 50-х годов, когда член-корреспондент АН СССР Г.С. Горшков по заданию Академии наук обследовал все вулканы Курильской дуги и сделал их систематическое описание. Его материалы — основа наших представлений о вулкане Кудрявый. А с 1989 года на Кудрявом стал систематически работать Генрих Штейнберг, доктор геолого-минералогических наук, академик Российской академии естественных наук, тогда и сейчас — сотрудник сахалинского Института морской геологии и геофизики РАН.

В составе экспедиции 1989 года были профессор из Москвы Кирилл Шмулович и его сотрудники — Ми-

хаил Коржинский и Сергей Ткаченко. Они сумели подобраться к кратеру по западному склону, со стороны низкотемпературных фумарол.

Фумаролы на вулканах — это мелкие отверстия и трещины, через которые из недр планеты выходит глубинный газ. Он состоит, главным образом, из водяного пара. Попадая в атмосферу, пар смешивается с воздухом, конденсируется, и получается дым, подобный тому, что вылетает из дымовых труб заводов. Отсюда и название «фумаролы», происходящее от латинского глагола *fumare* (дымить, чадить, курить). В зависимости от состояния вулкана температура выходящего газа на фумаролах может быть от 80°C и выше.

Очень многие исследователи в мире изучают фумарольные газы — их состав, динамику изменения температуры и других параметров. Делают это не из праздного любопытства: газы — единственное материальное свидетельство процессов, протекающих в недрах под вулканом. Зная их состав и температуру, можно судить о вулканической активности и прогнозировать извержения. Насколько это важно для начинающих вулканами Курил, судите сами.

Вот, например, самый большой остров, Итуруп. Рядом с его столицей, районным центром Курильском, есть два вулкана — Богдан Хмельницкий и Чирип. Военные городки на Итурупе, Горячие Ключи и Буревестник, построены в зоне действия вулкана Иван Грозный. Последний совсем неплохо бабахнул в 1988 году, после чего сахалинские геологи получили финансирование на цикл работ по вулканопропасти. Между

Хмельницким и Грозным, тоже в пределах досягаемости, расположен вулкан Баранского. Все эти вулканы действующие, то есть извержения можно ожидать в любой момент.

На других островах вулканов тоже немало — около двух сотен. И хотя отнюдь не все они действующие, поселки, как назло, стоят рядом с активными вулканами: Менделеева, Атсонупури, Тяги, который извергался в 1979 году. Вот почему, даже несмотря на чиновничье естественное сопротивление, работы по вулканопропасти худо-бедно, даже в наше время с девизом «денег нет и не будет», финансируют Сахалинский геолком (сейчас — комитет по природным ресурсам) и администрация Сахалинской области при поддержке МЧС и Минобороны.

Кудрявый — клад для вулканологов

В следующем, 1990-м, году экспедиция Штейнберга опять работала на Кудрявом и заново открыла фумаролы с высокими температурами. Получилось это, как всегда, случайно: не догадываясь о последствиях, в одну из фумарол сунули ртутный термометр и он взорвался прямо в руках. К счастью, пострадал только термометр, все остальные действующие лица были в противогазах.

Вообще говоря, геологи Штейнберга наверняка были не первыми учеными, кто видел на Кудрявом горячие фумаролы. Когда стали разбираться с результатами предыдущих исследований, выяснилось, что еще до войны японцы изучили вулкан и добывали там серу, месторож-

дения которой как раз и связаны с выходами вулканических газов. В кратере и на склонах вулкана сохранились следы этой деятельности: ржавые остатки рельсов, колеса вагонеток, рельсовые насыпи и лиственничные бревна. Добытую серу спускали по канатной дороге в близлежащую бухту Медвежью. Кое-что из японского наследия мы используем и сейчас. Бревна идут на растопку: крепко пропитанная серой лиственница неплохо горит, только прогорает очень быстро. Рельсовые насыпи стали тропами, по которым удобно ходить в кратере, а ось с колесами от вагонетки заменяет штангу, с которой любители делают по утрам зарядку.

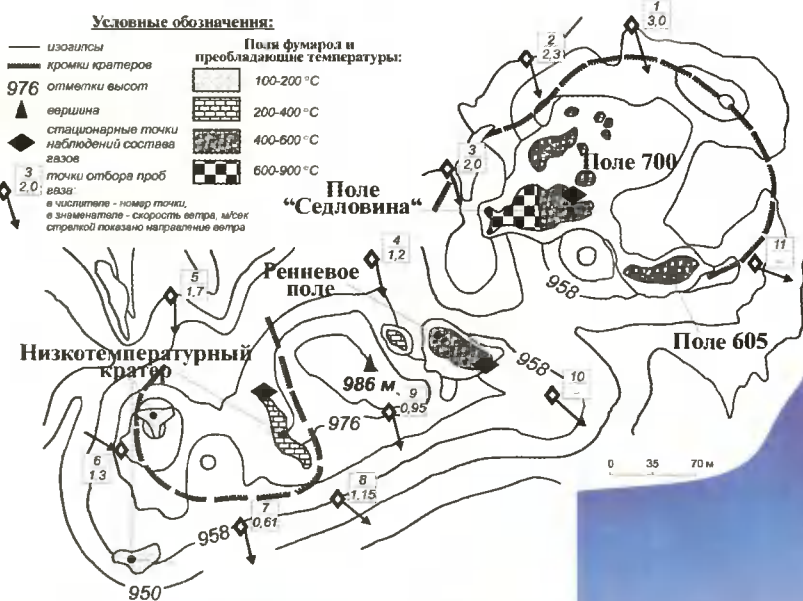
После войны, в 1948 году, советские геологи изучили месторождение серы на Кудрявом и составили карты кратера вулкана, которыми мы и пользуемся сейчас. Что-то, конечно, изменилось, но геологическая основа, полученная в той экспедиции, существенно облегчила нашу работу.

На вершине Кудрявого расположено как минимум два кратера. За ними закрепились названия «низкотемпературный» (на западе) и «высокотемпературный» (на востоке). Между ними небольшая хребет, на котором находится высшая точка горы с абсолютной отметкой 986 метров. В низкотемпературном кратере температуры фумарол вполне обычные, до 250°C. А вот высокотемпературный кратер оказался прямо-таки находкой для вулканологов — в нем температура фумарол превышает 600°C и может достигать 940°C. Таких фумарол вулканологи до сих пор не видели: Штейнберг шутки ради даже послал сообщение в книгу рекордов Гиннеса и через пару месяцев получил извещение, что наш Кудрявый занесен в реестр мировых рекордов как вулкан с самыми высокими температурами фумарольных газов. Копия этого извещения сейчас висит в лагере близ вулкана.

Сокровища фумарол

Одна из особенностей Кудрявого в том, что фумаролы здесь образуют «поля»: дымит довольно большой участок поверхности. Восемь крупных полей в обоих кратерах занимают 6% их площади. Самое большое поле, Рениевое, представляет собой площадку размером 30 на 40 метров. В сутки эти поля выбрасывают 35000 тонн газа. В хорошую, солнечную и безветренную, погоду над вершиной поднимаются вверх здоровенные столбы дыма. К сожалению, хорошая погода бывает нечасто, и ветер рассеивает дым.

В фумарольном газе, кроме воды, есть много всякого добра: сернистый газ, сероводород, хлористый водород, фтористый водород — довольно приличный букет запахов. Не только работать, но и стоять рядом невозможно. Если хочешь что-то сделать, надевай противогаз, в просторечии хобот или намордник. Температура газа высокая, поэтому приходится облачаться в телогрейку или другую одежду с низкой теплопроводностью, резиновые сапоги с теплыми портянками или носками, рукавицы. Вся одежда в этой атмосфере горит, сначала расплываясь по швам. Но что любопытно, почти у каждого есть вещи, с которыми ничего не случается. Например, мой свитер-самовяз и вязаная шапочка-петушок из синтетики выдержали 5 полевых сезонов. Синтетика в этой атмосфере держится хорошо, живое вещество — хлопок, лен, шерсть — чувствует себя неважно.



*Схема
вершинной
кальдеры
вулкана
Кудрявый*

Из этих бревен построят завод



Фумарольные поля кратера



Генрих Штейнберг



ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

Фумарольный газ в момент выхода на поверхность резко расширяется и охлаждается. При таком изменении свойств из него выпадают минералы, покрывая горные породы пленками, инкрустациями и мелкими кристалликами. Эти минералы называются сублиматами. Самый обычный сублимат — сера, она оседает из газа при относительно низких температурах. При высоких температурах из фумарольного газа выделяются сульфиды цинка, свинца, мышьяка и других элементов.

Драгоценный «лишайник»

Во время полевых работ в 1992 году Сергей Ткаченко, подковырнув однажды киркой корку шлака на горячем фумарольном поле, обнаружил на ее внутренней поверхности инкрустации из минерала серого цвета с металлическим блеском, похожие на лишайник. По внешнему виду — молибденит, да и только. На Кудрявом этот минерал на основе сульфида молибдена есть повсюду, и особого внимания на него не обращают. Но эту находку все-таки отвезли в лабораторию.

Счастье и удача исследователя состоят в том, чтобы из массы одинаковых образцов отобрать для изучения тот единственный, в котором и будет найдено нечто новое и неизвестное. В отличие от многих других, на образце, найденном Ткаченко, инкрустации занимали довольно большую площадь (несколько квадратных сантиметров), и на этом фумарольном поле (потом его назвали Рениевое поле) их нашли впервые.

Одновременно с группой Г.С.Штейнберга на Кудрявом работали геологи

из Москвы под руководством В.М.Знаменского. Они нашли аналогичные сублиматы на этом же фумарольном поле, тоже обратили на них внимание и отправили на анализ. Короче говоря, лабораторное изучение образцов параллельно двумя группами исследователей показало, что никакой это не молибденит, а вовсе сульфид рения, ReS_2 , вещество, давно и хорошо изученное химиками, но в природных условиях доселе не найденное. Такая находка сама по себе представляла научную сенсацию.

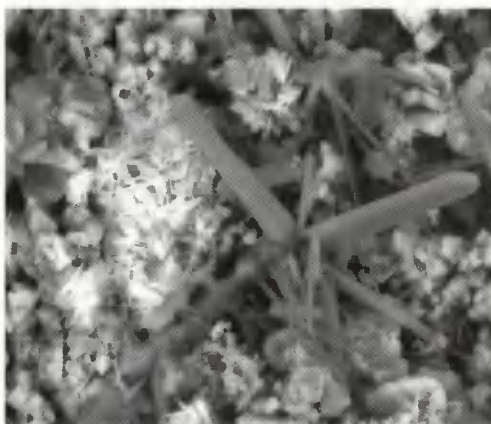
Химический элемент рений — один из самых редких, его среднее содержание в земной коре всего 0,0007 грамма на тонну. Кроме того, рений

еще и рассеянный элемент, то есть не образует месторождений. В природе он встречается только в виде примеси в других минералах, молибденовых, медных, свинцовых, или в таких горных породах, как углистые сланцы. Собственные же рениевые минералы, то есть природные химические соединения рения, в которых он был бы основным веществом, а не примесью, в природе до сего времени не открыты. Единственным претендентом был джезказганит, который существует в виде микроскопических включений в других минералах. Однако за 30 лет исследований не удалось установить его структуру и свойства, без чего считать вещество минералом непозволительно.

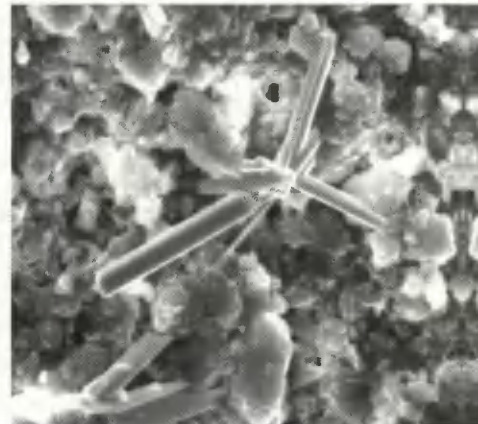


Сульфид рения

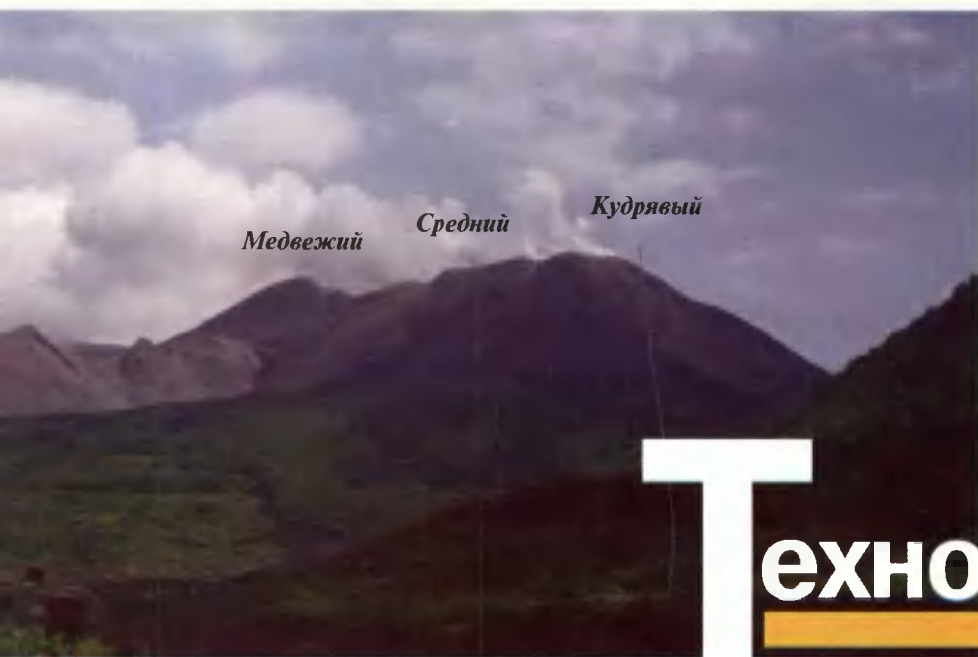
Сульфид молибдена



Сульфид висмута



Микрофотографии получены на растровом микроскопе в ИГЕМ РАН М.Лапиной



Металлургический фольклор

Редким называется тот металл, который редко используют. Вот, например, титан сначала был редким, а теперь стал цветным...

Технология Re

В.Благутина, С.Комаров

Сульфид рения, открытый в кратере Кудрявого, как раз и представляет собой первый и пока единственный природный рениевый минерал в полном смысле этого слова.

В последующие годы работ на вулкане Кудрявый сахалинские геологи обнаружили, что рений в рассеянном виде присутствует почти на всей площади кратера, а концентрируется в местах выхода горячего фумарольного газа. То есть на вулкане расположено целое месторождение дефицитнейшего, дорогого и очень важного металла.

Ловушка для рения

Вот тут-то мы и решили предложить добывать рений не из отложений, которые формировались примерно столет (последнее документально зафиксированное извержение вулкана Кудрявый было в 1892 году), а непосредственно из вулканического газа. Как показал анализ, его там содержится совсем не мало — около одного грамма металла на тонну газа. То есть за год из Кудрявого вылетает более десяти тонн рения — треть того, что сегодня потребляет человечество.

Идея была проста. Если взять горячий газ фумарол с уникального Рениевого поля на Кудрявом и пропустить его через пористый материал, например цеолит, то по мере охлаждения газа на стенках пор будут образовываться кристаллы разных сульфидов. Сульфид рения выделяется, когда газ остынет с исходных 600 до 400—500 градусов. Раньше или позже осадят сульфиды дру-

гих металлов. Получается что-то вроде хроматографической колонки. Потом останется только промыть цеолит кислотой, растворяющей тот или иной сульфид, и выделить металл из нее по известной технологии. Опыты, которые провели в 1995—1999 годах, дали положительный результат — сульфид рения из вулканического газа успешно оседал на цеолите.

В 2000 году на вулкане должна заработать экспериментальная установка. С ее помощью собранный с горячего фумарольного поля газ направляется в аппарат, заполненный примерно 100 кг цеолита. После обработки этого цеолита на Большой земле удастся узнать, сколько рения можно поймать из газа таким способом. Если его окажется достаточно, то пойдет речь о строительстве на вулкане промышленной установки.

Вообще-то такая технология годится для многих действующих вулканов. Содержание рения, да и других тяжелых металлов в мантии планеты значительно выше, чем в земной коре. Поэтому газ, идущий из вулкана, должен быть обогащен ими. Во всяком случае, в газах над лавовыми потоками во время извержений удавалось зафиксировать содержание металла на том же уровне — около одного грамма на тонну.

Что можно прочитать о Курилах и о рении из вулкана

Г.С.Горшков. Вулканизм Курильской островной дуги. М.: Наука, 1967.

«Химия и жизнь», 1995, № 6;
«Цветные металлы», 1997, № 5

Как получают рений

Больше всего, от 100 до 2000 граммов на тонну, рения содержится в минерале молибдените. Там его атомы равномерно рассыпаны по решетке сульфида молибдена, поэтому, чтобы извлечь рений, нужно эту решетку полностью разрушить. Поскольку молибденит сам по себе редко встречается, его получают как сопутствующий продукт при добыче медной руды. Именно медная руда служит исходным сырьем при производстве рения, хотя в ней содержание этого металла не превышает 0,1 грамма на тонну. Впрочем, есть еще несколько источников, один из которых — уникальные меднистые песчаники джезказганского месторождения. В них молибдена нет, и рений там содержится в виде микроскопических включений своих соединений.

Согласно традиционной технологии, медную руду на обогатительной фабрике разделяют на молибденовый и медный концентраты. Поскольку медного концентрата получается значительно больше, в нем, несмотря на малую, около 20 граммов на тонну, концентрацию, оказывается 80% того рения, что было в исходной руде. Далее концентраты обжигают

при 550–600°C, и сульфиды металлов, образующих руду, превращаются в окислы и сернистый газ. Почти весь рений оказывается в высшем окисле Re_2O_7 , который становится летуч при 270°C. Поэтому он покидает печь вместе с отходящими газами. Из этих-то газов рений и извлекают для дальнейшей переработки.

Где-то на отводящей газы трубе стоит влажная ловушка. Ее основная задача — не дать сернистому газу улететь в атмосферу. В противном случае неподалеку от медеплавильного завода пойдет дождь с серной кислотой. Растворяясь в воде ловушки, сернистый газ превращается в серную кислоту. А оксид рения становится рениевой кислотой. Ее нужно отделить от всех остальных соединений, перешедших в раствор. Сделать это не просто хотя бы потому, что молибден образует похожую на рениевую собственую, молибденовую, кислоту.

Исторически так сложилось, что рениевую кислоту экстрагируют из раствора органическими соединениями, например триалкиламином в керосине. Далее раствор рениевой кислоты в зависимости от принятой технологии несколько раз очищают тем или иным способом. Например, добавляя хлорид калия. Он реагирует с рениевой кислотой, и в осадок выпадет перренат калия, в то время как многие примеси остаются в растворе. Если перекристаллизовать перренат несколько раз, то можно его очистить до 99,9% и отправить на следующий передел.

Калий отнюдь не самый лучший элемент для участия в производстве рения: он растворяется в твердом металле и делает его хрупким. Поэтому перренат калия сначала превращают в перренат аммония. А уж из этого вещества либо водо-

родом, либо электролитически восстанавливают металлический рений.

Недавно ученые из Гинцветмета предложили другую технологию, не имеющую аналогов в мире, основанную на сорбции рениевой кислоты из исходного раствора. Для этого применяют специально разработанную ионообменную смолу, тонна которой способна извлечь из раствора до 260 кг рения, оставляя почти весь молибден и другие элементы-примеси в растворе. То есть смола замечательно концентрирует этот редкий металл. А снимают рений со смолы слабым раствором аммиака, сразу получая перренат аммония. Доведя чистоту перрената до 99,99%, его отправляют на восстановление, после чего получается черный порошок чистого металла. Из него прессуют штабики, которые и используют там, где нужен рений.

Рений как катализатор

Катализаторы, содержащие рений, применяют в промышленности с 70-х годов, но возможности этого металла далеко не исчерпаны.

Первые работы, в которых рений использовали в качестве добавки к медному катализатору для получения этана (гидрированием этилена) и метана (из окиси углерода), были опубликованы в начале 30-х годов. Каталитические свойства рения в нашей стране впервые стали изучать М.С.Платонов (40-е годы) и А.А.Баландин (60-е).

До 1968 года мировая рениевая промышленность «дремала», поскольку производила всего одну-две тонны в год и цены держались на высоком уровне. Этот металл применяли в основном для производства различных сплавов, используемых в авиационной, ракетной, космической промышленности и электротехнике. Более крупные потребители рения появились в 1969 году, когда нефтеперерабатывающая промышленность начала использовать платинорениевый катализатор в риформинге.

В 1970 году технологи освоили новое, более эффективное промышленное получение высокооктановых бензинов — рениформинг. Для этого стали применять эффективный алюмоплатинорениевый катализатор. После появления рениформинга стоимость килограмма рения подскочила с 2200 дол./кг до 2640 дол./кг, но уже в 1974 году стала снижаться, так как в западных странах в то время рения уже делали примерно в три раза больше, чем в 1968 году.

Сейчас рений получают из минерального сырья в Германии, США, Англии, Франции, Бельгии, Швеции, Чили и Японии. Самый крупный производитель и потребитель рения — США, где к 1978 году 92% рения шло на изготовление биметаллических платинорениевых катализаторов, с помощью которых делали высокооктановые сорта бензина. Сейчас пропорция снова изменилась: больше половины рения

идет в жаропрочные сплавы, причем потребление растет очень быстро. По оценкам американских ученых в 2000 году промышленности понадобится более 40 тонн этого металла при цене около 1500 дол./кг.

Рений, расположенный в VII группе Периодической системы, по температуре плавления (3170°C) занимает третье место после алмаза и вольфрама, а по своим физическим свойствам близок к тугоплавким металлам VI группы. Хотя рений реакционно-способный металл, но при высоких температурах он достаточно устойчив к окислительным газам и коррозии во влажных агрессивных средах. Из его соединений с кислородом, серой и селеном наиболее устойчивы соединения четырех- и семивалентного рения (ReX_2 и ReX_7).

Рений в сочетании с другими металлами, нанесенными на нейтральную основу, используют в основном в нефтеперерабатывающей промышленности. Однако уже накопилось много теоретических работ и патентов, которые доказывают, что рениевая чернь, оксиды, сульфиды и селениды тоже эффективны, а иногда и уникальные катализаторы самых разнообразных реакций.

То, что не удается сделать с помощью платины, палладия, рутения и никеля, можно доверить рению. Например, получать амины и диамины при взаимодействии алифатических моно- и дикарбоновых кислот с аммиаком в присутствии водо-



рода на рениевой черни. Окислы рения специфичны при восстановлении карбоновых кислот в спирты, а также амидов карбоновых кислот в амины. Сульфиды рения более эффективны, чем платина, никель, цинк, медь в дегидрогенизации спиртов в альдегиды и кетоны. Гептасульфид рения (Re_2S_7) более активен, чем сульфиды молибдена и кобальта при гидрировании стиро-

ла, циклогексена, малеиновой кислоты и восстановления нитробензола, п-нитробромбензола и других соединений. Специфичность рениевых соединений доказана во многих реакциях органического синтеза.

Особенно интересны низкопроцентные ренийсодержащие катализаторы, в которых металл нанесен на какую-нибудь основу. В этом случае у металла больше поверх-

ность, чем у порошка, катализатор меньше спекается и более стабилен. Низкопроцентные Re на SiO_2 и Re на Al_2O_3 хороши для гидрирования бензола. Очень перспективны би- и полиметаллические катализаторы, когда совсем небольшие добавки рения значительно повышают их активность.

Гетерогенный катализ сегодня — наиболее бурно развивающаяся область науки. Появились

новые физико-химические методы исследования катализаторов, новые методы приготовления, с помощью которых удастся перевести металл в высокодисперсное состояние, новые способы введения модифицирующих добавок. Активные исследования продолжают, и можно надеяться, что скоро рениевые катализаторы будут более широко применяться в гетерогенном катализе.

Зачем рений сыпят в жаропрочку?

П.Н.Ветров

Материал с малой пластичностью плох — для его разрушения достаточно небольшой трещины или удара. Но высокая пластичность приводит к малой прочности. Поэтому металлург всегда ищет оптимальное сочетание этих двух свойств. Один из способов — взять прочные частички и окружить их пластичной матрицей. Именно такова структура жаропрочного сверхсплава на основе никеля, точнее, системы никель—алюминий.

Эти два металла образуют несколько химических соединений — интерметаллидов. Наиболее интересны два: бета-фаза NiAl и гамма-штрих-фаза Ni_3Al . Если первая из-за своей легкости и прочности — материал XXI века (стать материалом XX века этому интерметаллиду помешала хрупкость, которую до сих пор не удалось преодолеть), то вторую применяли со времен Второй мировой войны.

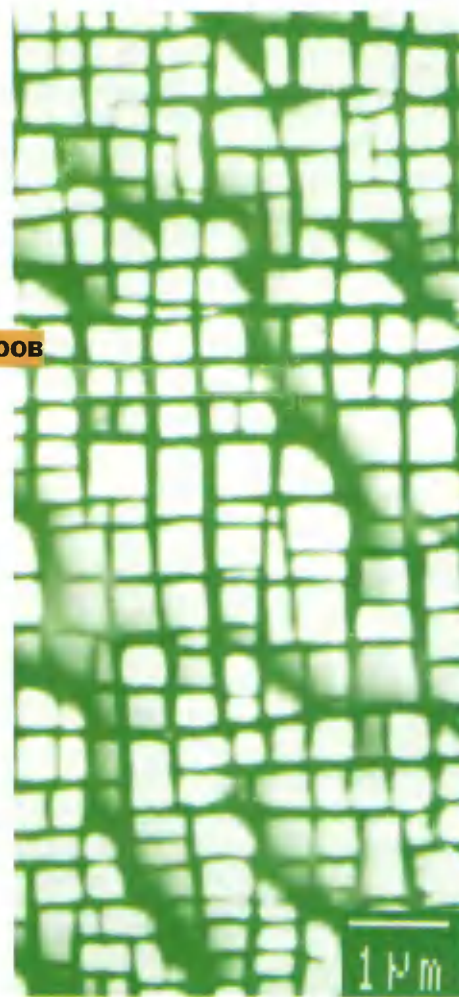
Решетку гамма-штрих-фазы можно представить как кубик, в вершинах которого находятся атомы никеля, а по центрам граней — атомы алюминия. Но такой структура становится при определенной температуре. Выше нее — твердый гамма-раствор, где атомы обоих элементов занимают те же позиции случайно. Чтобы сделать сплав с гамма-штрих-фазой, берут состав, в котором алюминия немного меньше 25 атомных процентов. После термической обработки выделяются частички гамма-штрих-фазы, имеющие форму кубиков, которые занимают до 60% объема сплава. А разделяют их прослойки гамма-матрицы.

Гамма-штрих-фаза оказалась хороша для сплавов, работающих при высокой

температуре, своей упорядоченностью, а так же тем, что ее кристаллическая решетка лишь немного отличается от решетки матрицы. Такая структура обеспечивает не просто высокую прочность, а такую, которая зависит от температуры не монотонно: с нагревом она сначала, как и положено, уменьшается, а потом вдруг начинает увеличиваться.

Но работать при высокой температуре сплаву нелегко: скорость диффузии велика и частички фазы быстро растут за счет друг друга. Когда частица станет слишком большой, ее решетка оторвется от решетки матрицы и возникнет концентратор напряжений. Этого допустить нельзя — размер частиц должен оставаться неизменным. Чтобы замедлить рост, нужно затормозить диффузию, для чего в сплав добавляют тугоплавкие элементы — вольфрам, молибден, иногда ниобий или тантал. Тяжелые атомы этих элементов распределяются между матрицей и фазой и тормозят диффузию. К сожалению, много вольфрама и молибдена в сплав не насыпешь.

Согласно легенде, вскоре после войны один за другим стали падать самолеты из-за отказа двигателей, турбинные лопатки которых были сделаны из сверхсплавов. Когда металлурги изучили поломки, то пришли в полное недоумение: аккуратные кубики гамма-штрих-фазы в лопатках разрушились и на их месте появились огромные тонкие пластинки с острыми краями, которые и вызывали



разрушение. Оказывается, в сверхлегированном сплаве происходило нечто невероятное: спустя несколько тысяч часов выдержки при высокой, около 700 градусов, температуре, в нем начиналось новое фазовое превращение, порождающее эти самые пластинки. В зависимости от состава образующую их фазу называют сигма-фазой или мю-фазой. Она оказалась электронным соединением, то есть таким, для образования которого среднее число валентных электронов на атом должно превышать определенное значение. Вольфрам и молибден число электронов быстро увеличивают.



Международная специализированная выставка и конференция

"ХИМЭКСПО-2000"

31 октября — 4 ноября 2000 г.

Санкт-Петербург, Михайловский манеж, Манежная площадь, д.2

На выставке будут представлены новейшие технические и технологические разработки, современные технологии и оборудование для химической промышленности.

РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- ◆ Современные технологии, сырье и продукция химических производств, области разработки новейших химических продуктов
- ◆ Оборудование для химической промышленности
- ◆ Экологические аспекты химического производства
- ◆ Агрохимия
- ◆ Приборы и средства автоматизации в химической промышленности
- ◆ Химические продукты и материалы для:
 - ◆ целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности;
 - ◆ легкой промышленности;
 - ◆ пищевой промышленности;
 - ◆ полиграфической промышленности;
 - ◆ коммунального хозяйства;
 - ◆ медицины
- ◆ Товары бытовой химии

Одновременно РНЦ "Прикладная химия" с участием ведущих ученых и специалистов проводит научно-практическую конференцию **"Химия для Топливо-Энергетического Комплекса России"**.

РАЗДЕЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- ✓ Современные разработки химической промышленности для топливно-энергетического комплекса
- ✓ Новейшие достижения химической науки и техники
- ✓ Экологические проблемы химической промышленности

Информационную поддержку "ХимЭкспо-2000" осуществляет информационно-аналитический сервер **"Химический Форум"**.

Оргкомитет 197110, Санкт-Петербург, а/я 268

Тел. (812) 230-6530, факс (812) 320-8091, e-mail: oil&gas@restec.spb.ru

Степанова Наталия Владимировна



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

И вот тут-то на помощь пришел рений — самый тяжелый из металлов, которые плавятся при температуре выше 3000 градусов. В таблице Менделеева он сосед вольфрама, однако свойства другие. В частности это проявляется в рениевом эффекте, который англичане открыли в пятидесятые годы: если в молибден или вольфрам добавить рений, то свойства меняются качественно — хрупкий металл становится пластичным. При этом возрастает растворимость углерода в таком сплаве: если в чистом молибдене или вольфраме углерод даже при небольшом содержании выделяется в виде карбидов, то добавка рения увеличивает его растворимость чуть ли не на порядок.

Один из возможных механизмов рениевого эффекта в том, что у рения на один электрон больше, чем у вольфрама и молибдена. Из-за этого он по-другому взаимодействует с углеродом, который добавляют в сплавы специально, и всегда при-

сутствующей там грязию — кислородом, азотом, серой и фосфором. Эти маленькие атомы притягиваются к большому атому рения, и вокруг него возникает атмосфера. Чтобы переместить такой атом со всем его окружением, нужно затратить значительно больше энергии, чем на «голый» атом. В результате рений становится мощным препятствием на пути миграции атомов. Дополнительное его преимущество в том, что рений практически не входит в гамма-штрих-фазу, его концентрация там в десять раз меньше, чем в прослойках гамма-матрицы. То есть он блокирует перемещение материала от частицы к частице, не нарушая их внутренней структуру. Поскольку гамма-матрица занимает не более 40% объема сплава, этот дефицитный металл используется очень эффективно.

При добавлении нескольких процен-

тов рения в сверхсплав температура его длительной работы сразу возрастает на десятки градусов, а ведь чем выше температура, тем больше КПД турбины, тем быстрее или дальше можно улететь при одном и том же расходе топлива.

Вот для чего сыпят рений в жаропрочку. Раньше, когда рений делали сотнями килограммов, его выделяли заводам по постановлению правительства и добавляли только в особенно ответственные изделия. Если рений станут добывать тоннами, такие совершенные материалы удастся широко использовать в народном хозяйстве.

Авторы благодарны за консультации доктору технических наук Бессеру Альберту Даниловичу, доктору технических наук Гедгарову Эдуарду Измайловичу, Гинцветмет и доктору технических наук Петрушину Николаю Васильевичу, ВИАМ

Разные разности

Выпуск подготовили
С. Комаров,
О. Лазарева,
Е. Лозовская,
О. Тельпуховская

Можно только позавидовать оптимизму астрономов: изучая кометы, они надеются что-то узнать о ранних этапах формирования Солнечной системы. Впрочем, их наблюдения увлекательны и сами по себе, особенно когда происходит что-либо необычное.

Пятого июля этого года телескоп «Хаббл» начал следить за кометой LINEAR, названной в честь обнаружившей ее обсерватории (Lincoln Near Earth Asteroid Research). Неожиданно яркость ледяной путешественницы всего за четыре часа выросла вдвое, а вскоре вернулась к норме. Вообще-то Г. Уивер, исследователь комет из университета Дж. Хопкинса, считает, что такие вспышки происходят на кометах часто. Они похожи на вулканические извержения тем, что выбрасывают в космос огромное количество пыли. Именно пыль, собираясь в облако, начинает отражать больше солнечных лучей и значительно увеличивает яркость кометы, что и зафиксировал телескоп «Хаббл».

Однако нынешняя вспышка оказалась незаурядной: часть ядра кометы откололась от основной массы и со скоростью около десяти километров в час переместилась в хвост. Нечто похожее Уивер наблюдал на комете Хиякутаке в 1996 году. Изучив такие взрывы, астрономы лучше поймут, из чего состоят кометы и как построены их ядра, а там, глядишь, доберутся и до более важных тайн (агентство «UniSci», 2000, 28 июля).



Небольшая рыбка *Astyanax mexicanus* обитает в Северо-Восточной Мексике. Интересна она тем, что у нее есть две разновидности: одна, слепая, живет в пещерах, а другая, с нормальным зрением, — в небольших речках вблизи пещер. У эмбрионов пещерных рыб образуются зачатки глаз, но вскоре они дегенерируют, и у взрослых особей под кожей складкой остается только сморщенный остаток глаза.

Пытаясь понять, почему глаз перестает развиваться, У. Джеффри из Мэрилендского университета и Й. Ямamoto взяли из эмбриона зрячей рыбы ткани будущего хрусталика и пересадили их в глазную ямку эмбриона пещерной рыбы. Операцию проводили с одним глазом, а второй оставляли для контроля. Два месяца спустя на оперированной стороне развился крупный глаз с хорошо различимым зрачком, роговицей и радужкой. В его сетчатке даже обнаружили красные фоторецепторные клетки, которых практически нет у пещерных рыб. Таким образом, зародышевый хрусталик стимулировал развитие тканей глаза, которые были давным-давно утеряны в процессе эволюции.

Затем ученые провели обратный эксперимент — пересадили ткани будущего хрусталика из глаза пещерных рыб в глазную ямку зрячих. В этом случае у зрячей рыбы появляется такой же неполноценный глаз, как и у ее пещерных сородичей.

Ученые считают, что исследования подобного рода могут пригодиться для разработки методов лечения слепоты («Science», 2000, т. 289, 28 июля, с. 631; агентство «EurekAlert!»).



Включите телевизор, и вы непременно увидите рекламу антибактериального мыла или лосьона; зайдите в хозяйственный магазин — на полках изобилие чистящих средств, которые обещают извести микробов отовсюду. Но одержимость борьбой за чистоту может принести больше вреда, чем пользы. Об этом говорили ученые на конференции по инфекциям в городе Атланте (США).

Большинство микроорганизмов, с которыми сталкивается человек, скорее полезны, чем вредны. «Бактерии, — говорит С. Леви, директор Центра адаптационной генетики и лекарственной устойчивости Медицинской школы Университета Тафтса, — часто защищают нас от болезней, потому что конкурируют с патогенными микроорганизмами и ограничивают их размножение. Полезные бактерии — важные союзники в борьбе с устойчивыми к антибиотикам микробными штаммами».

Итальянский ученый П. Матрикарди тоже пришел к выводу, что излишняя гигиена и полустерильная диета, основанная на сухих смесях и консервированных продуктах, вызывает у детей предрасположенность к астме и аллергии.

А ученые из Университетского колледжа в Лондоне Г. Рук и Дж. Стэнфорд утверждают, что иммунной системе для нормального развития необходим контакт с болезнетворными микробами («Environmental News Network», 2000, 30 июля).



Научные сотрудники из Школы наук о химии и жизни при Гринвичском университете А.Вехт и Т.Айрленд занимались созданием нового материала для дисплеев. Когда они пропустили углекислый газ через раствор хлорида кальция с добавкой аммония, в осадок выпал ватерит — одна из разновидностей карбоната кальция. В природе он встречается намного реже, чем другие формы карбоната кальция — кальцит и арагонит.

Эта находка имеет прямое отношение к тому, что многие ученые посчитали следами марсианской жизни — округлым частицам микронного размера, состоящим из ватерита. Американские ученые обнаружили их четыре года назад в марсианском метеорите ALH84001. Они предположили, что это окаменевшие микробы, иначе с чего бы в древнем камне получилась столь редкая разновидность карбоната, да еще приняла форму бактериальной клетки?

Обнаружив, что на самом деле получать ватерит проще простого и что он вполне мог образоваться в марсианских условиях, британские ученые не поленились заглянуть в микроскоп. Оказалось, что ватерит образовал структуры, похожие на найденные в метеорите. Теперь одно из основных доказательств биологического происхождения странных марсианских структур поставлено под сомнение (Агентство «AlphaGalileo», «Geochimica et Cosmochimica Acta», 2000, 1 августа).



Лотос привлекает внимание не только поразительной красотой цветка и выносливостью семян, которые и за тысячу лет не теряют всхожести. Достоинно удивления, что его листья всегда чистые. Поверхность у них не ровная, а бугристая и покрыта воском. Попадая на них, вода собирается в капельки, которые пробегают меж бугорков и собирают пыль и грязь.

Химики и инженеры несколько десятилетий пытались скопировать эффект лотоса и получить поверхность с повышенными водоотталкивающими свойствами. И вот Т.Ватанабе и его коллеги из Токийского университета сообщили в журнале «Langmuir», что им впервые удалось получить прозрачные супергидрофобные пленки, которые долго остаются чистыми.

Японцы не стали копировать природу, а ввели в пленку оксид титана. Эта добавка способствует самоочищению поверхности, хотя ученые не до конца понимают почему. Возможно, оксид титана реагирует с частичками грязи под действием ультрафиолета. Однако, по мнению других исследователей, такой «фотокатализ» должен разрушать водоотталкивающую пленку и уменьшать ее гидрофобность.

Вероятно, все дело в концентрации оксида титана. Ученые покрывали стекла пленками с разным содержанием этой добавки и на два месяца помещали их на крышу здания в Токио. Пленки, которые содержали 20% оксида титана, быстро покрывались пятнами, а те, в которых его было всего два процента, оставались чище, чем без титановых добавок («Nature news service», 2000, 7 августа).

Ботулинический токсин — один из опаснейших нейротоксинов, из которого даже делали бактериологическое оружие. Однако косметологам удалось укротить опасный яд — применить его для разглаживания морщин. Ботулотоксин вводят под кожу, и мелкие мышцы, которые приводят к возникновению морщин, расслабляются. Через несколько дней после инъекции поверхность кожи становится ровной.

Теперь ботулотоксин применили и для борьбы с избыточным потоотделением — гипергидрозисом, ведь у многих людей потливость вызывает психологический и социальный дискомфорт. Инъекция ботулотоксина, сделанная в кожу подмышек, ладоней и ступней, парализует потовые железы. Требуется всего лишь два-три раза в год повторить эту несложную процедуру, не требующую специального оборудования или обезболивания, — и проблема решена. Об этом на съезде Американской академии дерматологии рассказал К.Пински, профессор кафедры клинической дерматологии из Северо-Западного университета в Чикаго.

Несмотря на то что ботулотоксин — весьма опасный яд, отравлений при его использовании не наблюдалось. Вводят его в 40 раз меньше, чем минимальная токсическая доза. Использование ботулотоксина в косметологии утверждено американским Управлением по надзору за лекарственными препаратами и пищевыми продуктами и Минздравом России (Агентство «Newswise»).



Плоский яркий дисплей — мечта компьютерщика. Чтобы воплотить ее в жизнь, инженеры придумали плоский катод из множества иглолок микронной толщины. Когда на них подают потенциал, с их вершин срываются электроны и летят к слою люминофора. При этом каждая иглолка зажигает определенным цветом свою ячейку экрана — пиксель. Дисплей получается тонким, как жидкокристаллический, и ярким, как электронно-лучевая трубка. Одна беда: нужны высокое электрическое напряжение и одинаково острые вершины всех иглолок, иначе с каких-то электроны полетят, а с каких-то нет.

Французский физик Ву Тьен Бин из Лионского университета сумел снизить необходимое напряжение в десять раз. Он покрыл металлический катод очень тонким, в два десятка межатомных расстояний, слоем полупроводника, и теперь электрону нужно меньше энергии — не 5, а 0,7 эВ, чтобы покинуть катод.

К.Адресси из Университета Франс-Комтэ вместе с Ву Тьен Бином построил квантово-механическую модель эффекта. Оказалось, что 0,7 эВ требуются электрону для того, чтобы перейти из металла в полупроводник. А уж потом ему нужно добрать оставшиеся 5 — 6 эВ, чтобы покинуть иглолку. Когда приложено небольшое электрическое поле, электроны легко переходят в полупроводник. Там они создают дополнительное электрическое поле, которое выталкивает часть электронов в пространство.

Поняв суть эффекта, ученые планируют года через два создать плоский дисплей («Physical Review Letters», 2000, т.85, 24 июля, с.864).



Трактат о реальности и вреде бессмертия

Часть 1

Не царское это дело —
бороться с эволюцией

Жизнь наша в старости —
изношенный халат...

П.А.Вяземский

Старение — это продукт (результат) эволюции, а движущая сила эволюции — естественный отбор. Благодаря ему, как известно, в конкретных условиях окружающей среды выживают наиболее приспособленные особи и виды. Если это так (а это именно так), то вот вопрос: могли ли в такой ситуации возникнуть и, главное, оказаться наиболее приспособленными бессмертные организмы? Увы или к счастью — нет, не могли. Почему? Ответ: бессмертие замедляет (отменяет) дальнейшую эволюцию, и потому бессмертный вид неизбежно проиграет борьбу за существование с другим, эволюционирующим видом.

И еще существенная деталь. Ну, предположим, бессмертный вид каким-то чудом все-таки возник. Тогда непонятно, где и как он мог бы обитать: ведь какой бы большой ни была его экологическая ниша, он, бессмертный, довольно быстро заполнит и переполнит ее, и бессмертие войдет в прямое противоречие с самой возможностью жить.

Стало быть, эволюция и бессмертие — вещи несовместные по определению. Либо — либо. Природа выбрала первое. И как следствие этого выбора — всем известный финал. Пусть человек, как говорится, царь природы, но противостоять естественному ходу развития — дело даже не царское.

Итак, старение появилось в процессе отбора, поскольку не могло не появиться. Все в мире конечно, поэтому старение вовсе не обязательно рассматривать как некую специальную программу, ведущую к смерти. Существует такая программа или нет, организм рано или поздно все равно погибнет. Желательно, конечно, чтобы это случилось как можно позднее. Иными словами, чтобы продолжительность жизни была максимальной.

Вот мы и ввели третье ключевое понятие, помимо бессмертия и старения: долголетие.

Старение — это свалка всего плохого, что может происходить с организмом. Именно такое свойство старения эволюция и использовала во все времена и эпохи, с успехом делая это до сих пор. Вариант беспроектный, поскольку максимально экономичный: ведь все недоработки природы в организме человека (у каждого — свои), будучи отодвинуты в старость, то есть в период после завершения репродукции — продолжения рода, для природы теряют свою вредность. Они для нее уже не актуальны, поскольку умерший человек уносит их с собой, не передав потомкам. В общем, старение — это кон-





Кандидат
биологических наук
Е.Е.Егоров,
Институт
молекулярной
биологии РАН



РАЗМЫШЛЕНИЯ

центр всевозможных болезней. Такое отодвигание болезней в старость может ошибочно восприниматься как некий механизм старения.

Долголетие есть преодоление старения. А для этого потребуется увеличить надежность работы всех систем организма, на каком бы уровне мы их ни рассматривали. Да, организм человека обладает достаточной прочностью (надежностью) всех своих систем, однако эта надежность относительна, поскольку у каждого человека она своя: кто-то доживает до восьмидесяти лет, а кто-то не дотягивает и до сорока. Поэтому если говорить о долголетии как о задаче, требующей принципиального, общечеловеческого, решения, то необходимо предупредить: легкого пути в серьезном увеличении продолжительности жизни не будет, ибо потребуются работа над всеми системами человеческого тела. Вот вам один из парадоксов, могущий загнать эту проблему в тупик. Предположим, чисто технически становится вполне реальным достигнуть долголетия, или, говоря строже, существенно увеличить продолжительность функционирования такой сложной системы, как организм человека. Так вот: чем дольше функционирует сложная система, тем неизбежней наступает момент отказа, выхода из строя самого слабого компонента такой системы, до того вполне компенсированного. В общем, что-нибудь, да сломается. Безысходно!

И тем не менее человек, как частный продукт эволюции, уже сегодня сильно продвинут в плане долголетия. Он — один из рекорсменов по фактору продолжительности жизни среди населяющих Землю видов. Почему так сложилось? Эволюция! Ведь долгая жизнь в соединении с медленным взрослением человека — ключевые условия для передачи информации между поколениями, а это является основой человеческой культуры и цивилизации. Жили бы люди всего по двадцать пять—тридцать лет, как, скажем, неандертальцы, и разве успели бы они передавать своим еще малолетним де-

тям хотя бы то, что смогли постигнуть? В общем, тут была бы ситуация, когда взрослые сами пока совсем не мудрецы, а дети совсем мальцы. Кстати, вот почему еще в глубокой древности сложился культ уважения к такой редкости, как старики, — здесь В.П.Эфроимсон в своей «Генетике этики» был, конечно, прав (см. «Химию и жизнь», 1993, № 5, 6). Казалось бы, чистая прагматика, но именно это, наравне с иными полезными для выживания вида признаками, оказалось закреплено отбором в ходе эволюции *Homo sapiens*.

Все это так, но человечество хочет жить еще дольше, и его научно-продвинутая часть делает все для того, чтобы решить эту задачу. Путь тут несколько. Вот один из них, самый-самый. То есть путь прямой.

Прямой путь решения вопроса о продлении жизни в принципе вполне возможен, однако изучение долголетия и старения у человека приводит к достаточно неутешительному выводу. А именно: *долголетие определяется в основном генетическими причинами, поэтому, к сожалению, нет универсальных рецептов питания, правил гигиены или неких медикаментов, которые могли бы позволить существенно продлить жизнь.*

Да, это так, и увеличение продолжительности жизни до сих пор определялось прежде всего прогрессом в лечении разнообразных, в основном инфекционных, болезней. Безусловно, дальнейшее развитие науки подсказывает, как продлить жизнь, однако уже сегодня можно сказать вполне определенно: *реализация этой возможности — в направленном изменении генома человека.*

Вот это и есть действительно прямой путь решения проблемы. Он чрезвычайно долгий и, кстати, небезопасный, да и этических вопросов возникнет масса. Ведь изменения в геноме надо будет вносить еще до рождения человека. Кто будет принимать такое решение? Манипуляции с половыми клетками, селекция людей — все это слишком сложная область, к которой человечество подойдет не скоро.



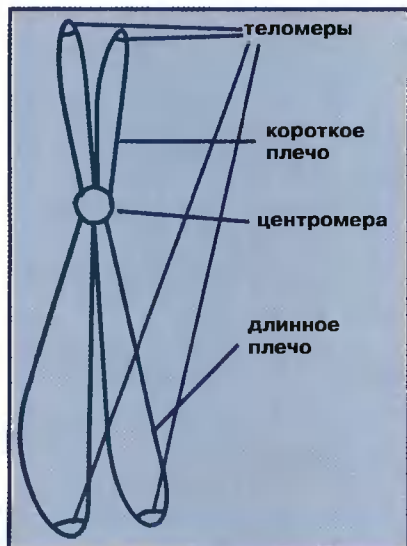
Хотя, начав с замены генов известных болезней, можно продвигаться в этой области и постепенно прийти до манипуляций, продлевающих человеческую жизнь. А что до этических проблем, то со временем и они будут отрегулированы. Ведь управление собственной эволюцией — это конечная цель развития любого разума.

Предельная возможность долголетия — бессмертие. Реально ли оно? Почему бы все-таки не рассмотреть такую действительно предельную ситуацию?

Специализированные клетки человека обычно не делятся. Ряд этих клеток имеет ограниченное время существования и закономерно погибает, заменяясь потомками постоянно делящихся, стволовых клеток. Однако некоторые органы человека содержат такие виды неделящихся клеток, которые по мере износа не заменяются потомками стволовых клеток. Это прежде всего нервные клетки головного мозга, миокардиоциты, клетки хрусталика и некоторые другие. С ними — иная ситуация. Скажем, нервные клетки. В организме изначально создан их избыток, и с течением времени изношенные нервные клетки заменяются дубликатами из «резерва главного командования». Такого жизненного ресурса хватает для обеспечения видовой продолжительности жизни, однако и он имеет свой предел. Проявляющиеся к пожилому возрасту изменения психики, снижение памяти — четкие показатели того, что ресурс уже фактически исчерпан. Функции мозга ослабевают. И о каком бессмертии тогда может идти речь?

Итак, констатируем: процесс старения необратим, поскольку, главное — долговременная замена многих неделящихся клеток, не предусмотрено генетической программой организма. И тогда... тогда — как? Для обеспечения бессмертия достаточно научиться вовремя заменять неделящиеся клетки. Подумаем, возможно ли это.

Схематическое изображение хромосомы человека



Часть 2

...Плюс теломеризация всей страны?

Нелегко с Кощеем сладить: его смерть на конце иглы, та игла в яйце...

«Царевна-лягушка», русская народная сказка

Внаследственном аппарате клетки, в ДНК, существует слабое место. Этот структурно-функциональный участок, расположенный в самом конце «молекулы жизни» (или в ее начале — весь вопрос, как и откуда смотреть), называется теломерой (см. рис.). Вот вокруг нее и разгорелись страсти в последние годы. Оказалось — ну, как в той самой сказке про Кощея Бессмертного: смерть (обратный вариант — бессмертие) — действительно на самом кончике, только не иглы, а хромосомы, и не в яйце, а в клетке. Но это уже детали, по сути-то все верно!

Так вот, напомним вкратце о том, что теперь занимает умы многих исследователей и о чем, кстати, уже неоднократно писала «Химия и жизнь» (к примеру: 1996, № 2; 1998, № 3). На уровне вывода это звучит так: *основная причина клеточного старения — это укорачивание или повреждение теломер.*

Действительно, самое слабое место в ДНК. Почему?

Как известно, клетки размножаются делением. Это предусматривает обязательное копирование наследственного материала клетки (то бишь ДНК), так чтобы каждая новая клетка получала полную его копию. Однако к величайшему удивлению выяснилось, что в случае линейных молекул ДНК (а они есть у всех высших организмов) аппарат копирования физически не способен сделать полную (именно полную!) копию: начальная (или конечная) часть копируемой молекулы используется для приведения аппарата копирования в рабочее положение и остается не удвоенной. Вот и все.

Всем известно опять же, что этот парадокс, или феномен, был замечен еще в 1971 году нашим соотечественником А.М.Оловниковым. Однако в течение многих лет его открытие оставалось, так сказать, на бумаге, пока наконец экспериментаторы не показали, что ДНК действительно укорачивается в ряду клеточных

поколений. И тогда возник закономерный вопрос: а как же мы существуем? Ведь за миллиарды лет эволюции произошло такое огромное число клеточных делений (порядка 10 в 16-й степени), что наше наследственное вещество должно было бы полностью исчезнуть в результате неполного копирования!

Но мы-то живы, не худо-бедно размножаемся, и, стало быть, существует некий механизм, который... Вот именно. Совсем недавно, в начале 90-х годов, выяснилось, что за восполнение потерь от неполного копирования ДНК отвечает специальный фермент — теломераза. Она-то и удлиняет концы хромосом (то есть теломеры), которые теряются в процессе копирования. А кроме того, природа позаботилась и о том, чтобы теломеры содержали минимум информации и были одинаковы, — так легче работать ферменту, то есть нашей спасительной теломеразе. В общем, чем проще, тем лучше — точнее, эффективней, надежней.

А теперь — очень существенное. Теломераза человека функционирует только в предшественниках половых клеток (при гаметогенезе) и в стволовых клетках, а вот в подавляющем большинстве других клеток тела она не работает, и именно это приводит к укорачиванию в них теломер. А укорачивание теломер — это прогрессирующее ограничение клеток к размножению (так называемый предел Хейфлика; см. опять же «Химию и жизнь», те же ссылки, что и выше). И значит, если теломеразы у нас в руках и если ее вводить не только в стволовые клетки, но и во все иные, то тогда...

Введение теломеразы в клетки (теломеризация) превращает их в бессмертные. Да, именно: открытие этого фермента клеточного бессмертия сняло принципиальные ограничения на размножение клеток человека. Однако заметим — в культуре. Пока.

Уже сегодня есть возможность неограниченного размножения вне тела человека его индивидуальных клеток, их омоложения, изменения их дифференцировки, формирования тканей и органов. Известно вам или нет, но нормальные бессмертные клетки уже появились в продаже. Дальнейшее развитие клеточной биологии и процедур трансплантации клеток позволит производить замену клеток в организме. Такие транс-

плантации будут лишены проблем тканевой несовместимости и позволят создавать в организме системы, дублирующие уже существующие, и тем самым обеспечивать индивидуальное бессмертие. Чудеса? Именно. Однако чудеса вполне научные, не мистические.

Человечество неумолимо приближается к осуществлению такой реальности. И дело будет обстоять следующим образом. Человек сдает в специальную лабораторию свои клетки, а далее из этих клеток можно будет изготовить то, что этому человеку нужно. А именно: нарастить клетки крови для переливания, получить кусочек ткани, изготовить орган и наконец... целого человека (хотя существует гораздо более дешевый и приятный способ изготовления людей). Решение этих задач чрезвычайно сложно, но дверь открыта, теперь дело техники. Так что да здравствует теломеризация всей страны!

Детали-то будут, но хвтит ли квалификация заменить старые на новые? То есть основная проблема даже не в изготовлении частей человека на заказ, а в процедуре их установки на нужное место. Как это делать, пока никто не знает.

Последняя и самая серьезная задача создания бессмертного человека — это замена нервных клеток, нейронов. В принципе их можно получить, выращивая делящиеся стволовые клетки, которые дифференцируются до нейронов. Но и тут встанет та же проблема: как их поставить (или доставить) на нужное место, то есть в головной мозг, и именно в нужный его отдел?

И еще, может быть, самое существенное. Замена отживших или отживающих нейронов имеет смысл только при условии сохранения личности. Как переписать накапливаемую в течение жизни информацию в новые клетки мозга? Что делать с памятью? Ведь выращенные нейроны не будут обладать индивидуальной памятью. Не получим ли мы в таких случаях не личность с ярко выраженными индивидуальными признаками, а некий ее фантом?

Это последний, но весьма высокий барьер на пути бессмертия.

Бессмертие принципиально возможно, но человечеству совсем не нужно. Ну подумайте сами: наша планета достаточно мала, а людей много.



РАЗМЫШЛЕНИЯ

Освоение других мест обитания (Луна, Марс) временно задерживается, поэтому вскорости встанет задача ограничения популяции людей. Эта задача может быть решена как за счет контроля рождаемости, так и продолжительности жизни. Поэтому весьма вероятно, что работы по обессмерчиванию человека никогда не станут актуальными. Такая процедура «на потоке» приведет к резкому снижению уровня жизни, а если ее станут применять только для избранных, то это породит новое, невиданное расслоение в обществе, что приведет к новым конфликтам.

Куда разумней такой принцип: *все имеют право на жизнь равной продолжительности.*

Поэтому наиболее верная стратегия — не бессмертие, а повышение качества жизни в течение какого-то разумного, ограниченного срока.

Уже теперь медицина тратит половину всех средств на поддержание последнего года жизни человека.

Рецепты долголетия становятся очень индивидуальными (очень дорогими). Прогресс в этом направлении — дальнейшая разработка правил гигиены и новых медикаментов. Это медленный, но реальный путь к ограниченному долголетию. Путь номер один.

Путь номер два связан с заменой генов еще до рождения. Путь опасный, долгий, но ведущий к серьезному увеличению продолжительности жизни. Проблема будет состоять только в том, кто будет принимать решение о замене генов.

Третий путь к долголетию — это замена частей тела. Он включает в себя генетические манипуляции (но не в половых клетках). Поэтому нет проблем с принятием решения. Человек хочет себе новый здоровый орган и получает его — новый орган, сделанный из его собственного материала. Этот путь уже давно реализуется (переливание крови, пересадка кожи, органов). Успехи клеточной биологии позволяют ликвидировать очередь за органами для пересадки и полностью решить проблему несовместимости тканей, что чрезвычайно расширит область применения трансплантации.

1. ДНК

TTAGGG

теломераза

2. ДНК

полимераза

1. На конце одной из цепей ДНК теломераза восполняет потерю при копировании

2. Синтезирующая цепь ДНК с помощью полимеразы



Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский

(7 сентября 1900 — 28 марта 1981)

«Видно было по его коренастой фигуре, по его ручищам, какой огромной физической силы был этот человек. Лицо его было изрезано морщинами жизни бурной и значительной. Следы минувших схваток, отчаянных схваток, не безобразили, а скорее украшали его сильную, породистую физиономию. И держался он по-иному, чем все, — свободнее, раскованнее. Чувствовалось, что безоглядность присуща его натуре. Он позволял себе быть самим собою. Каким-то образом он сохранял эту привилегию детей. В нем были изысканность и — грубость. И то и другое соответствовало легендам о его аристократических предках и о его драках с уголовниками».

Д.Гранин



Жизнь, богатую приключениями, трудно совместить с глубокой научной работой. Н.В.Тимофеев-Ресовский — исключение из этого правила. Память о нем невозможно уложить в биографические сведения и послужной список, научное наследие и воспитание учеников. Кроме этого были невероятные истории времен революции и Гражданской войны, общение с ведущими учеными мира, заключение в сталинских лагерях, славная история предков, неоценимые заслуги в возрождении генетики и эволюционного учения в нашей стране.

Рассказать о нем коротко сложно, и все же...

Н.В. учился в гимназиях в Киеве и Москве, в Московском свободном университете им.Шанявского и в Первом московском государственном университете. Будучи потомственным дворянином, в годы революции и Гражданской войны работал в деревне, воевал, был грузчиком, пел в красноармейском хоре, преподавал в двух институтах, был ассистентом профессора Кольцова в третьем и научным сотрудником в четвертом — знаменитом Институте экспериментальной биологии, где директором был все тот же Николай Константинович Кольцов.

В 1925 году его пригласили на работу в Германию, в Институт мозга Общества имени кайзера Вильгельма. Был научным сотрудником, заведующим лабораторией, директором отдела генетики и биофизики. Встречался со многими ведущими физиками, биологами, участвовал в семинарах Н.Бора. В 1945 году попал в советский лагерь, где едва не умер от пеллагры, а в 1947-м был переведен в «шарашку» — секретную лабораторию в уральском поселке Сунгуль, там заведовал биофизическим отделом. В 1955 году был отпущен на свободу, занял место заведующего отделом биофизики в Институте биологии УФАН СССР в Свердловске. Организовал биостанцию в Миассово, в Челябинской области; ученые съезжались туда для совместных работ и участия в семинарах со всего Советского Союза. С ноября 1955 года начал приезжать в Москву и выступать (иногда нелегально) в разных научных учреждениях. С 1964 по 1969 год заведовал отделом радиобиологии и генетики в Институте медицинской радиологии АМН СССР в Обнинске, с 1969 по 1980 год работал научным консультантом в Институте медико-биологических проблем МЗ СССР.

Еще в школе увлекался разведением рыб. С 1920 по 1923 год занимался гидробиологией среднерусских озер, а с 1922-го — генетикой. Изучал мутационный процесс, микроэволюцию, работал над соединением генетики и теории эволюции. С Циммером и Дельбрюком определил размеры гена, тем самым проложив путь к изучению физической природы генов и к молекулярной биологии. В лаборатории в Сунгуле и на биостанции в Миассово изучал процессы распределения радиоактивных изотопов в окружающей среде, растениях и животных.

Был известен как замечательный рассказчик, который всегда собирал вокруг себя слушателей. Его истории о предках, о собственной жизни, об искусстве, о встречах с выдающимися людьми запоминались, записывали на магнитофон, пересказывали.

Лауреат медалей и премий Спалланцани (Италия), Дарвиновской (ГДР), Менделевской (ЧССР), Кимберовской (США), МОИП.

В 1987 году в журнале «Новый мир» вышла повесть Д.Гранина «Зубр» — художественная биография Н.В.Тимофеева-Ресовского. Режиссер Е.Саканян сняла о нем фильм-трилогию. Вышли книги воспоминаний о Тимофееве-Ресовском (1993) и его самого (1995). ЮНЕСКО объявила 2000 год годом Тимофеева-Ресовского. Юбилейные конференции прошли в Берлине, Москве, Дубне, Обнинске, Сунгуле, Екатеринбурге, Севастополе и других местах.

С биографическими сведениями об Н.В., его автобиографией и некоторыми научными работами можно ознакомиться на сайте Объединенного института ядерных исследований в Дубне: www.jinr.ru/~drrr/Timofeeff.

Сегодня мы знакомим читателей с воспоминаниями академика НАН Украины Г.Г.Поликарпова, который встречался с Тимофеевым-Ресовским в Москве, Миассово и Обнинске.

Первый приезд в МГУ 1956 г.

У входа на биофак:

М.М.Асланян, Г.Г.Поликарпов, А.Н.Тюрюканов,
Н.В.Тимофеев-Ресовский, В.И.Корогодин, В.М.Глазер



Штрихи воспоминаний о Николае Владимировиче Тимофееве-Ресовском

Академик НАН Украины
Г.Г.Поликарпов



ПОРТРЕТЫ

Вместо введения

Шел 1954–1955 учебный год. Я был аспирантом по специальности «радиобиология» на кафедре биофизики биологического факультета МГУ, которая располагалась в начале на Моховой улице, а затем — на Ленинских (ныне Воробьевых) горах. Кафедрой заведовал профессор Борис Николаевич Тарусов. Наши с Володией (Владимиром Ивановичем) Корогодиным лабораторные места — в одной комнате подвального этажа биофака. Там у меня стояли аквариумы с гидрами *Pelmatohydra oligactis* из прудов Московского зоопарка и отдельно — с дафниями в качестве корма для гидр. Рядом была комната с рентгеновским аппаратом для облучения подопытных живых объектов, и на том же этаже, в специальном отсеке с защитным лабиринтом, кобальтовая гамма-пушка, тоже для облучения.

Забегая вперед, расскажу о ярком для меня эпизоде зимой 1955–1956 года, когда Николай Владимирович без санкции и вопреки громкому приказу тогдашнего декана «крепко захлопнуть двери перед менделистом-морганистом-вейсманистом» обходил владения кафедры в сопровождении Бориса Николаевича. Увидев мои аквариумы с элодеей и гидрами и узнав тему моей аспирантской работы, Николай Владимирович одобрительно воскликнул: «Вот это я люблю — всякую природную живность!»

И он поведал о биостанции Миассово в Ильменском заповеднике Челябинской области, где после Сунгуля организовал с женой и сотрудниками несколько групп для работ по радиоэкологическим проблемам. «Водники» исследовали, как водные растения и животные накапливают радионуклиды из водной среды в аквариальных условиях, в том числе в больших емкостях в лаборатории. «Бачкисты» изучали с помощью серии баков, размещенных в полуприродных условиях, как радионуклиды переносятся медленно текущей водой и как в каждом баке вода очищается от них растениями и донными отложениями. «Гробовщики» смотрели, как гамма-излучения действуют на наземные растения, посаженные в большие, как гробы, ящики с землей. «Кавалеристы» ставили опыты с молодыми злаками, растущими на примыкающих

стенках двух сосудов (с раствором радионуклида и без него), как кавалерист на лошади: половина корней свешивалась в один сосуд, а другая половина — в другой.

Николай Владимирович пригласил меня на стажировку по водной части, которой заведовала Елена Александровна, его жена. Я был страшно рад и сразу договорился о приезде. Когда же добавил, что распределяюсь на Севастопольскую биологическую станцию АН СССР, он своим богатым, похожим на шалыпинский, голосом нараспев продемонстрировал: «На Графской пристани, в Севастополе, о берега которой бились волны Н-ского моря!»

Впоследствии я узнал, что в его богатом удалыми пращурами роде, восходящем к Рюрику, был герой Севастополя, адмирал Нахимов, именем которого названы проспект и площадь. А другой его предок активно проявил себя в Средиземном и Черном морях, вырвавшись из турецкого плена и угнав для этого фрегат. Поэтому я сразу оказался причастным не только к радиационной гидробиологии по линии «водников» у Елены Александровны, но и в географическом аспекте — к отважным предкам Николая Владимировича. Так лаборатория радиобиологии Севастопольской биостанции, созданная 5 сентября 1956 года, впоследствии преобразованная в отдел радиационной и химической биологии Института биологии южных морей им. А.О.Ковалевского АН СССР, стала ветвью могучего научного древа «радиационной биогеоценологии», сформированного Николаем Владимировичем у «басурманов» (в Берлине, Копенгагене и других городах) и в «многочуважаемом, но обширном отечестве» (Сунгуле, Свердловске, Обнинске).

Я с самого начала вооружался его яркими, веселыми и мудрыми принципами. Первейшим из них считаю: «Почему сие важно в-пятых?» Другим они тоже нравились. Так, 11 декабря 1996 года профессор Аскер Ааркрог, крупный исследователь радиоактивности окружающей среды из Дании, одно время президент Международного союза радиэкологии, получил памятную медаль профессора Н.В. Тимофеева-Ресовского из рук А.В.Трапезникова, заведующего созданным Николаем Владимировичем отделом в Екатеринбурге. На медали было написано: «В жизни и науке важно отличать существенное от несуществен-



Миассово, 1957 г.



ного». Датский ученый принял ее с энтузиазмом, который подтвердили его слова: «О да, я очень и очень согласен с этим принципом!»

Выступления в Москве

А теперь все по порядку. Будучи аспирантом в 1953–1956 годах, я вгрызался в литературу по радиационной биофизике, в которой постоянно встречались имена корифеев из западной литературы: Lea, Timofeeff-Ressovsky, Zimmer и другие. И вдруг на кафедре все чаще стали поговаривать о том, что западный классик Timofeeff-Ressovsky, оказывается, работает на уральском «объекте», где у него целая его немецкая лаборатория из Берлин-Буха, и что он организует отдел в Институте биологии УФАИ СССР и скоро появится в Москве на конференции по медицинской радиологии. Разные круги в Москве реагировали на это порой противоположно. Далекий классик из научной литературы вдруг оказался близким возмутителем спокойствия в научных кругах, так как был ближайшим коллегой Т.Моргана и Г.Д.Меллера. Следует напомнить, что в то время ответственным за чистоту (в смысле чистки) в советской генетике был любимец Сталина и Хрущева, народный агробиолог Т.Д.Лысенко.

Итак, конференция в огромном, амфитеатром, конференц-зале. Мы, молодежь, естественно — на галерке, откуда виднее. В президиуме человека три, из них один стоит, а еще один, как бы набычась, энергично расхаживает и столь же энергично обсуждает вопрос о биологической дезактивации радиоактивных вод. Было сказано, что один из них — Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский. Но который? Казалось, после двух десятков лет западной жизни он должен быть вышколен и иметь явный акцент. Тот, кто нестандартно и уверенно расхаживал, к тому же время от времени для подчеркивания мысли приподнимался на носки, говорил на абсолютно чистом, даже красочном и очень образном языке. Оказалось, что это и есть Тимофеев-Ресовский.

Затем последовали его выступления по генетике на мехмате у профессора Ляпунова (на других факультетах для него был полный запрет), где, кстати, был гостивший ученый из Венгрии. Длительная дискуссия шла на немецком языке; впрочем, уже было ясно, что русский Николай Владимирович знает лучше любого из москвичей.

Наконец, эпопея посещения, нет — операция по организации проникновения Н.В.Тимофеева-Ресовского в качестве частного лица на кафедру биофизики по приглашению мужественного заведующего этой кафедрой Б.Н.Тарусова. Мы, орггруппа из полудюжины аспирантов, ждали в условленное время у биофака, чтобы обеспечить цивилизованное прохождение в толпе мимо цербера через боковой вход (центральный был, по указанию декана, под наблюдением, чтобы нога бывшего студента МГУ, а ныне «реакционного» генетика не ступила в alma mater).

Итак, Н.В.Тимофеев-Ресовский в шляпе и пальто нараспашку быстро подошел к месту встречи. Мы познакомились. А нужно сказать, что знакомился он не формально, запоминал с одного раза и навсегда имя, отчество и фамилию каждого, откуда родом и каких профессоров ученик. Затем в кабинете заведующего кафедрой (в большой аудитории для широкой публики собираться было нельзя) профессора, доценты и аспиранты обсуждали научные интересы кафедры (докладовал Борис Николаевич) и, главным образом, «вернадскологию с сукачевщиной» (выступал Николай Владимирович). Затем последовал обход лабораторий. И именно об этом (про гидр) я рассказал в начале моих воспоминаний.

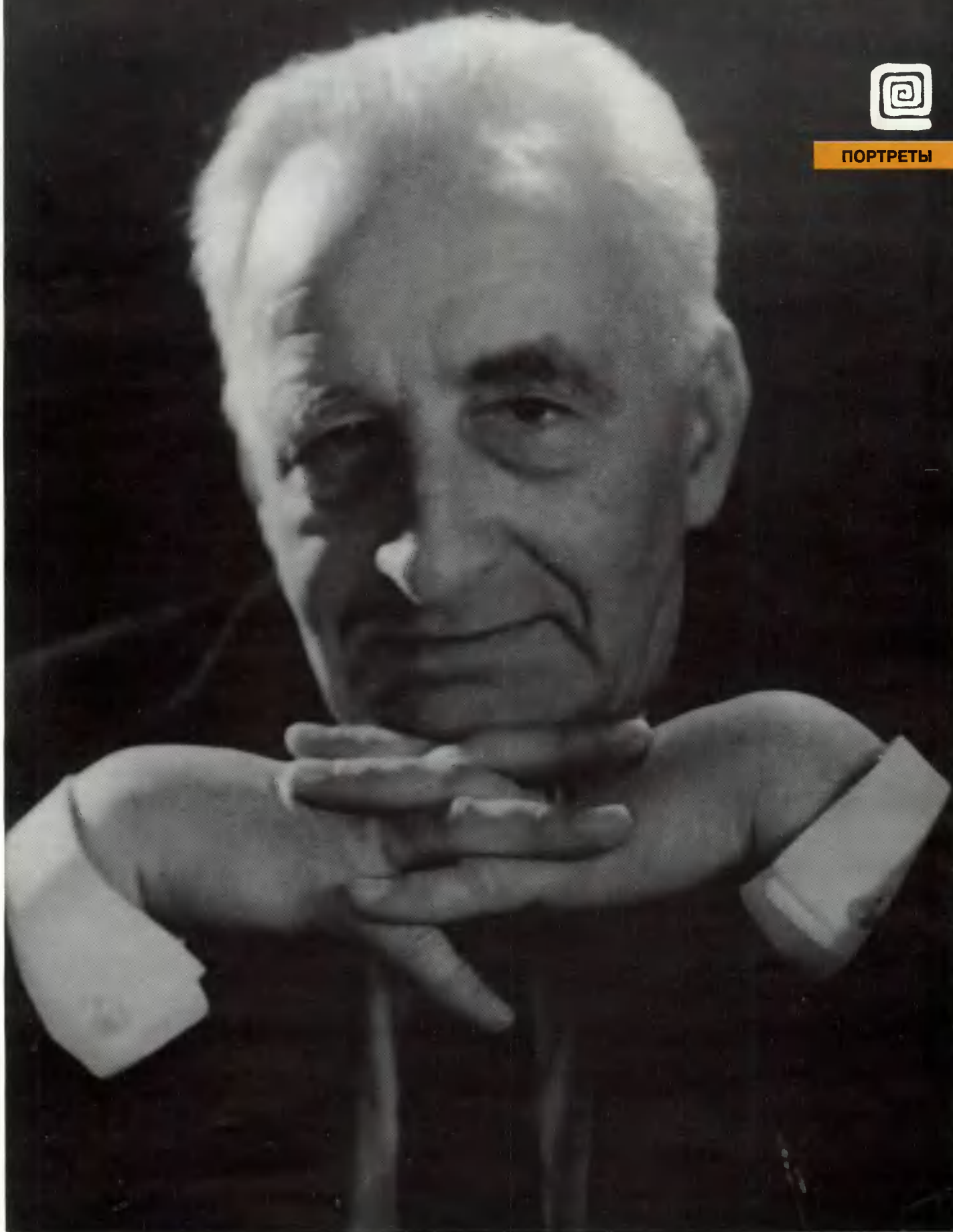
Позже состоялась выступление Н.В. Тимофеева-Ресовского на семинаре в Институте физики АН СССР у П.Л.Капицы. Помню вопрос П.Л.Капицы: «Как ведет себя радиоактивный цезий, образующийся при испытаниях ядерного оружия и выпадающий из атмосферы на почву?» Запомнился ответ: «В обычных условиях сорбируется почвой намертво». И подкрепился этот вывод еще и еще после аварии на Чернобыльской АЭС.

Пришло время, дипломатичный В.Н.Столетов из Министерства высшего образования СССР занял довольно высокий административный пост в руководстве наукой и, очевидно, решил показать себя терпимым к инакомыслию в генетике, тем более что «учение» Лысенко становилось все более одиозным, хотя и продолжало опираться на Хрущева. На сей раз Н.В.Тимофеев-Ресовский, приглашенный В.Н. Столетовым, вошел в корпус биофака официально через центральный вход и выступил в Малой аудитории (пускать его в Большую начальство все же не рискнуло).

Как всегда, выступления Николая Владимировича были впечатляющими, не оставляли сомнений и доставляли эстетическое удовольствие. Все так называемые «словесные вольности» были к месту и воспринимались как иллюстрации или прием для лучшего запоминания. Иногда,



ПОРТРЕТЫ





*Елена Александровна.
Миассово, 1957 г.*

Коллоквиум

опять-таки к месту, они напоминали о широком диапазоне его жизненных перипетий: от утонченной церемонии в Королевском обществе Великобритании до диких способов выживания с уголовниками в лагерях Казахстана и в столыпинских вагонах (забитых до отказа еще живыми, умирающими и давно умершими заключенными).

Меня никогда не покидала мысль о том, что если бы создать равные условия для публичных выступлений и дискуссий Н.В.Тимофеева-Ресовского и Т.Д.Лысенко в университетах, институтах, по радио, телевидению, в газетах и журналах, то исход всегда был бы ясным и определенным. Но власть была выше логики и интересов страны...

Как сейчас, по контрасту, помню «лекцию» Т.Д.Лысенко на биофаке МГУ и, конечно, в Большой аудитории, по «видеозаписи». Впечатление было ужасным, а настроение надолго испорченным: это было глумление юродивого мстительного мужичка над современной наукой. Вот один из его перлов: «Некоторые считают Лысенко дураком, но они узнают, что это значит, на своей собственной шкур-ре». Впечатление усиливал сиплый голос.

Ясно, что такой сверхнеугодный, как Н.В.Тимофеев-Ресовский, мог выжить (не считая экстремальных испытаний в тюрьмах и лагерях) только в маловероятных условиях полной недоступности: в международной лаборатории в Берлине и на бывшем секретном объекте в Челябинске-40, будучи заключенным руководителем режимной лаборатории при умном начальнике объекта.

Не по наследству ли перешел к нему опыт выживания? Когда-то один из его предков отправился изучать Арктику, однако после многих приключений оказался со своей командой в плену в Африке. Возвратился, угнав для этого фрегат, из Турции в Севастополь, и за это получил высокий военно-морской чин.

Миассово, встречи, переписка

Как уговорились заранее, я дал телеграмму: «Миасс Челябинской Ильменский заповедник биостанция Миассово Тимофееву-Ресовскому Приезжаю Миасс 10 июня Поликарпов Севастополь».

Выхожу из поезда, ищу глазами водителя на перроне. Людей было немного. Легко догадался, представился. «А где второй?» — «Я один». — «Как один, а Севастьянов?» — «Нет, я один». — «Тогда пошли искать. Севастьянов! Севастьянов!» И я тоже кричал: «Севастьянов!» Потом водитель сказал: «Значит, другим поездом придет. Будем ждать». Я начал смутно догадываться и спросил: «А откуда Севастьянов?» — «Как откуда? Отту-



да же, откуда и ты. Телеграмма же одна». — «Покажите!» Действительно: подпись «Поликарпов Севастьянов». Все ясно: телеграфистка. Сказал водителю, тот выругался, что теряем время, а ехать далеко и по, с позволения сказать, «дороге».

Приезжаем, иду к биостанции, навстречу быстрым шагом Николай Владимирович. Обнимает, величает по имени-отчеству и спрашивает, а где же Севастьянов. Прояснение, и громкий, на все огромное озеро, взрыв хохота. Потом нас долго с В.И.Корогодиным, он до меня приехал, звали братьями Севастьяновыми.

Меня определили в палатку, показали научное хозяйство и пригласили на чаепитие-собеседование в коттедж к Н.В. и Е.А.Тимофеевым-Ресовским. С утра следующего дня я был в составе группы «водников» и начал опыт по накоплению черия-144 пресноводными моллюсками под непосредственным наблюдением милейшей и добрейшей Елены Александровны. О научной стороне этого и других опытов с нуклидами и гидробионтами рассказывать не буду: есть публикации.

Два лета, в 1957 и 1958 годах, я приезжал в Миассово и усердно трудился. Впечатлений очень много, их не опишешь на нескольких страницах. Естественно, что познакомился со многими, в первую очередь с заведующим биостанцией, аспирантом Н.В.Тимофеева-Ресовского — Николаем Васильевичем Куликовым, впоследствии его преемником по отделу, доктором биологических наук, профессором.

Многие были тогда дезинформированы и запуганы, в том числе аспирант А.Тюрюканов, который вдруг возник у моей палатки и шепотом начал выяснять обстановку на биостанции. Он приехал с группой почвоведов МГУ (мы даже жили на одном этаже в зоне Д общежития МГУ). Мол, все говорят, ставил опыты, знаешь на ком (?!), там в Берлине. Говорю: «Иди к нему, поговори, увидишь, что такой человек в силу своих принципов и характера никаких таких опытов на том, на ком не надлежит, не ставил». Приходит после беседы просветленный. А потом зачастил к Николаю Владимировичу и стал его ближайшим сотрудником.

Отмечу еще, что больше всего притягивали и маститых, и молодых к биостанции Миассово регулярные colloquia под руководством Николая Владимировича. Вел он их идеально, и все испытывали огромное удовлетворение, как преодоление очередного перевала. Об этом в печати есть много воспоминаний.

Мое непосредственное приобщение к передовой школе Н.В. Тимофеева-Ресовского определило основное на-



Физфак МГУ. 1974 г., ноябрь



ПОРТРЕТЫ

правление работ в лаборатории морской радиобиологии, формировавшейся в Севастополе на биологической станции АН СССР. Я был поглощен организационной (планированием специального корпуса) и одновременно исследовательской работой в переоборудованных отсеках старого здания биостанции на Приморском бульваре. Но переписка с Н.В. и Е.А.Тимофеевыми-Ресовскими велась, не прерываясь, пока они были живы. На мои письма Елена Александровна отвечала из Свердловска (или из Миассово — летом), а после их переезда — из Обнинска. Посещал я их и в Обнинске. Как всегда, это были очень содержательные и доброжелательные встречи. А когда Елены Александровны не стало, писал сам Николай Владимирович, несмотря на трудности со зрением. Я был на похоронах Елены Александровны в Обнинске. У меня в рабочем кабинете — их портреты, присланные Николаем Владимировичем по моей просьбе. Над ними — портрет В.И.Вернадского.

В 1963 году Елена Александровна опубликовала свою монографию «Распределение радиоизотопов по основным компонентам пресноводных водоемов», которая сразу же была опубликована на английском языке в серии изданий Окриджской национальной лаборатории в США. Вскоре, через год, состоялась защита ее кандидатской диссертации в Свердловске, а я был удостоен чести оппонировать этой выдающейся работе. Директором Института экологии растений и животных УФАН СССР и председателем Совета по защите был академик С.С.Шварц.

Как известно, Николай Владимирович очень критично относился ко всему, отличая существенное от несущественного. Не терпел он «белиберды», «чуши собачьей». Из-за ряда слабых работ по радиоэкологии на Западе и у нас доставалось от него и самому термину.

А когда проходил годичный отчет в Совете по радиобиологии АН СССР в ОБН на Большой Калужской улице, 33, Николай Владимирович отнес себя и тех, кого он признавал на должном научном уровне, к «разумным радиоэкологам». Свое выступление он так и начал: «Мы, разумные радиоэкологи...», и далее следовало изложение достижений его отдела. Действительно, радиоэкология стала модой, и многие, особенно технократы, оказались тоже радиоэкологами, но неразумными.

Помню, как в 1965 году, после длительной экспедиции в Мексиканский залив, Карибское море и на Кубу, я пришел, будучи в Москве осенью, на лекцию Николая Владимировича на биофаке МГУ, где он читал курс по популя-

ционной генетике. Его же не впускали на биофак 10 лет тому назад! Порадовался прогрессу. Еще больше был рад встрече с Николаем Владимировичем, который был, как всегда, очень радушен.

Николай Владимирович часто повторял: «Настоящий ученый не может быть плохим человеком, и наоборот». Он сам и его Елена Александровна были настоящими людьми и учеными, а он лично был еще и гениальным ученым, сгустком невероятной энергии и предельно ясной (видевшей сразу «в-пятых») мысли. Он щедро одаривал людей своей энергией, равно заинтересованно разговаривая с мастеровым человеком, чиновником, искусствоведам, исследователем. Я чувствую его энергию в себе.

Фотографии взяты с сайта ОИЯИ, а также из архивов В.И.Иванова, Н.А.Ляпуновой, М.А.Реформатской, А.Н.Тимофеева, С.З.Шноля

Готовится к выходу книга:

Н.В.Тимофеев-Ресовский. Истории, рассказанные им самим, с письмами, фотографиями и документами. Издательство «Согласие».

Первая часть книги — воспоминания Н.В.Тимофеева-Ресовского с обширными комментариями. Вторая часть — переписка Н.В. и Е.А. Тимофеевых-Ресовских. В книгу вошли три предисловия (Д.Гранина, В.Иванова, С.Шноля).

В приложениях помещены четыре очерка. Т.В.Пищикова, пользуясь архивными документами, приводит сведения о родословной Тимофеева-Ресовского. М.А.Реформатская, дочь друга Н.В., рассказывает о школьных годах ровесников века. Очерк одного из учеников Николая Владимировича, В.И.Иванова, посвящен научной жизни Тимофеевых-Ресовских. Режиссер Е.С.Саканян пишет об истории создания фильма об ученом и истории его реабилитации.

Книга снабжена указателями: библиографическим (основные научные труды Н.В. и литература о нем); биографическим (основные даты жизни); именным аннотированным (люди, упомянутые в книге).



Загружающийся интеллект

Среди проблем, вызывающих у широкой общественности горячие эмоции, особое место занимает вопрос о том, какую роль играет наследственность в формировании интеллектуальных различий между людьми. А эти различия, и не малые, имеют место быть, тут-то спорить не о чем. Так чем же они обусловлены: генами? спецификой воспитания (в общем виде — социальной средой)? или тем и другим в совокупности? Ученые

мужи и просто рядовые граждане, обсуждая эту проблему, очень быстро переходят на повышенные тона, обвиняя друг друга то в социодарвинизме, то в лысенкоизме, а то и в прочих, не менее предосудительных «измах». Так, собственно, и бывает всегда, когда за научными спорами стоят представления о том, что такое хорошо и что такое плохо в устройстве общества. А дело тут вовсе не в общественном устройстве — просто поначалу надо договориться о терминах.

И действительно: разные люди понимают под тем, что же такое интеллект, совершенно разные вещи. Авторы, отстаивающие идею наследования интеллекта, очень любят говорить о быстродействии. Вот пример: «Характеристика скорости умственных процессов есть фундаментальный базис интеллектуальных различий между людьми» (Г. Айзенк. Проверьте ваши способности. М.: Педагогика-Пресс, 1992, с. 21). На быстродействии, как важнейшем показателе интеллекта, настаивает и сотрудник НИИ Военно-Воздушных Сил С.В.Але-



Поразительной медлительностью и в поведении, и в мышлении отличался, например, великий философ Фома Аквинский (1225–1274). Да, медленно думал, но это не помешало ему стать одним из величайших интеллектуалов в истории человечества. Хотя, понятно, такому типу людей нельзя доверить не только штурвал самолета, но даже и руль автомобиля. Еще пример, на сей раз из физики: Альберт Эйнштейн думал значительно медленнее, чем Лев Ландау. Однако нет сомнений в том, что Эйнштейн очень хорошо решил бы тесты, с помощью которых психологи определяют так называемый коэффициент интеллекта — IQ.

Ладно, не будем переходить на личности — порассуждаем в самом общем виде. Предположим, одну и ту же задачу Ваня решает за 10 минут, а Петя — за 20. Можно ли сказать, что Ваня в два раза умнее Пети? Или хотя бы то, что Ваня просто умнее Пети? Вряд ли. Ибо тут в действительно интересна другая ситуация, принципиальная: Ваня решает задачу, а Петя — нет. Разным быстродействием мозга объяснить такое нельзя. Все дело в том, что Ваня и Петя явно пользуются разными алгоритмами, то есть правилами, по которым обрабатывается информация.

Вот мы и добрались до главного. Интеллектуальный уровень человека правильнее оценивать не по скорости мышления, а по умению использовать более эффективные алгоритмы обработки информации. Может ли такое умение иметь под собой наследственную основу?

Наследуются те или иные особенности строения мозга на макро- или на микроуровне. И поэтому для ответа на только что поставленный вопрос нужно понять, связаны ли различия между людьми в способности использовать эффективные алгоритмы с различиями в строении их мозга?

Однако мозг — достаточно сложная система, о которой мы знаем еще далеко не все. Поэтому попробуем

поразмыслить над более простой проблемой — методом аналогий: определяются ли различия между «интеллектом» вычислительных машин и их устройством?

Ответ на этот вопрос достаточно четок и однозначен. Как известно, существуют два типа вычислительных машин: аналоговые и цифровые. Аналоговые машины предназначены для решения определенного, достаточно узкого круга задач, определяемых устройством компьютера. А цифровые машины могут решать любые задачи — в зависимости от того, какая программа в них введена. Программы для цифровой вычислительной машины создают с помощью более или менее свободно комбинируемых символов на языках высокого уровня (БЭЙСИК, ФОРТРАН, ПАСКАЛЬ), и воспринимаются они с помощью стандартной программы, именуемой транслятором.

При наличии транслятора цифровая вычислительная машина может реализовать любую программу, не требующую выходящих за возможности машины резервов быстродействия и памяти. Разумеется, в машину с большим быстродействием и большим объемом памяти можно заложить и более интеллектуальную программу. Но бывает и наоборот: мощь компьютера развращает программиста и он заставляет машину решать задачу тупым перебором вариантов, вместо того чтобы использовать красивые высокоинтеллектуальные алгоритмы. Хотя эти эффекты сказываются в тех случаях, когда характеристики цифровых ЭВМ различаются не на проценты, а на порядки величин.

Итак, уточним: «интеллект» аналоговой машины определяется ее устройством, а «интеллект» цифровой машины — загруженной в нее программой. Сама по себе цифровая ЭВМ не может быть более или менее интеллектуальной. Аналоговая же ЭВМ быстро решает узкоспециальные задачи. В скорости их решения она превосходит цифровую ЭВМ. Но цифровая ЭВМ превосходит аналоговую своей гибкостью и разнообразием

Кандидат биологических наук
С.В.Багоцкий

шин («Физиология человека», 1997. т. 23, № 5, с. 114).

Ну, что до последнего, то летчиков можно понять: судьбу людей и самолета определяют решения, принимаемые за доли секунды, и поэтому тут-то думать нельзя сажать за штурвал современного истребителя. Однако это вовсе не значит, что медленно мыслящий человек не способен на выдающиеся интеллектуальные достижения. Низкая скорость мышления нередко компенсируется его глубиной, а это гораздо важнее.

решаемых задач. Вот вам образная аналогия: при внезапной встрече с хищником мозг человека должен отработать как аналоговый компьютер, а при изобретении пороха — как цифровой. И ведь именно так все и происходило, иначе человек как вид не выжил бы!

Мозг человека эволюционно сформировался в первобытные времена, но вот чудо (или парадокс): таинственным образом он оказался приспособленным и к сегодняшним реалиям — реалиям атомного века. Вот так: от века каменного до века атомного, а мозг — принципиально — тот же! Каким же образом это вышло?

Традиционный аргумент о том, что жизнь первобытного человека была сложной и заставляла его много думать, не проходит. У любого животного жизнь не простая. Но почему-то только человек научился делать космические корабли.

А объяснение, по-видимому, такое: мозг обычного животного работает как аналоговая вычислительная машина, а высшие отделы мозга человека — как цифровая. Поэтому разум человека универсален и открыт для любых новых алгоритмов. Человек в принципе может освоить любой алгоритм и научиться изготовлять как каменное рубило, так и ядерный реактор. И главное здесь то, что работающий по принципу цифровой вычислительной машины мозг (точнее, его деятельность) позволяет, минуя наследственность, передавать последующим поколениям вновь изобретенные алгоритмы. Отсюда вывод: реальная (социальная) эволюция человека теряет связь с изменениями его генотипа. Кстати, сам генотип человека, надо думать, не слишком изменился с доисторических времен, но это не помешало людям глубоко изменить облик Земли.

Таким образом, можно сказать, что интеллект обычного животного наследуется, а интеллект человека — загружается. Источник, из которого черпаются загружаемые в мозг человека программы, — это коллективный опыт человечества.

Человек обладает речью, состоящей из свободно комбинируемых друг с другом слов. А свободная комбинация слов тесно связана с фантазией, благодаря которой человек может создавать в своем сознании *химерные образы*. Например, образ черта. Черт ходит на двух ногах, имеет копыта и хвост, да к тому же пахнет серой. Каждый отдельный элемент этого образа часто встречается в при-

роде, но лишь в сознании человека из этих элементов образуется то, чего в реальном мире нет. В этом, по-видимому, и заключается наше главное отличие от других животных: у человека есть фантазия и способность воплощать свои фантазии в реальную жизнь — производить материальные предметы, творить, познавать.

Итак, мышление человека основано на способности анализировать и оценивать появляющиеся в сознании фантастические образы (а попутно и нефантастические тоже), оперируя определенным набором алгоритмов. Многие из этих алгоритмов заведомо ненаследственны, ибо мы знаем, где, когда и кем они были изобретены. Гелиоцентрическая система мира, ньютоновская механика или теория относительности никак не могут быть записаны в наших генах.

Но может быть, наследственную основу имеют под собой более фундаментальные алгоритмы, которыми пользуется человек? Например, законы логики?

Одним из наиболее выдающихся достижений антропологии XX века стало открытие Л.Леви-Брюллем того, что не совсем удачно назвали *пралогическим мышлением*. Леви-Брюль показал, что в мышлении людей первобытных племен работают другие правила логики, не похожие на наши. Первобытная логика позволяет дикарю ощущать себя одновременно и человеком, и, к примеру, попугаем. Логика европейца считает такое невозможным: если уж ты человек, то попугаем быть никак не можешь.

Вообще говоря, представить себя попугаем можно лишь в ситуации, когда хорошо развита фантазия. Это понятно. Менее понятно, почему эта фантазия столь устойчива и к тому же охватывает всех без исключения членов данного племени: ведь кажется более естественным считать себя сегодня попугаем, завтра гиппопотамом, а послезавтра кем-то еще. Но логика первобытного человека такое запрещает: уж если ты вообразил себя попугаем, то будь любезен быть им до конца. Ибо попугай в гиппопотама превратиться никак не может. Немаловажно, по-видимому, и еще одно обстоятельство. Если один член племени будет воображать себя попугаем, а другой гиппопотамом, то это чревато анархией и потрясением всех основ сообщества. Поэтому нужно вести себя «как все» и не проявлять неуместного индивидуализма.

В логике цивилизованного человека тоже свои запреты. Следовательно, правила логики — это ограниче-



ния, накладываемые на фантазию и направляющие ее в нужное русло. И получается так, что в разных обществах эти правила действительно различны.

Результат, полученный Леви-Брюллем, допускает два объяснения этому факту: либо разные правила логики в разных группах человечества сформировались за счет биологической эволюции, либо же правила логики не имеют под собой наследственной основы и представляют собой программы, которые каждый человек получает из окружающего общества.

Первое объяснение можно отвергнуть. Усыновленные европейцами дети дикарей, вырастая, без труда осваивают принятую в современном обществе логику. Поэтому похоже, что ключевые алгоритмы, лежащие в основе интеллекта, не наследуются, а «загружаются». (Еще более интересные ситуации, когда маленький ребенок с раннего детства вырастал в волчьей стае. Поразительно, что и в этом случае Маугли становился «своим», осваивая формы поведения, характерные для другого вида. Хотя, разумеется, и без помощи речи.)

Идея о том, что мозг человека работает как цифровая, а не как аналоговая вычислительная машина, явно стоит за культурно-исторической концепцией человеческой психики (или «Киской» — на языке некоторых студентов). Эту концепцию разработал знаменитый советский психолог Лев Семенович Выготский (1895–1934) и развили его ученики. Вот ее основное положение: в основе психического развития каждого отдельного человека лежит освоение сформировавшихся в процессе социальной эволюции алгоритмов поведения и обработки информации. Именно поэтому активные сторонники культурно-исторической концепции (и прежде всего ее философский лидер Э.В. Ильенков) всегда крайне отрицательно относились к идее наследова-



ния интеллекта, а кроме того, и к идее наследования моральных качеств, которые, в первом приближении, тоже можно считать алгоритмами поведения (хотя, признаем, ситуация здесь существенно сложнее, чем в случае интеллекта).

С появлением *homo sapiens* эволюция нашего компьютера — мозга если и не прекратилась вовсе, то отошла на задний план, и интеллектуальные возможности людей стало определять то, что следует назвать *эволюцией программного обеспечения*. Казалось бы, никакой биологии. Но тут-то и выплывает на поверхность главное противоречие: если интеллект универсален, то почему люди различаются по своему интеллектуальному уровню? И почему эти различия в значительной степени связаны с наследственным аппаратом, с генами — и от этого факта никуда не деться?

Человеческий мозг не только подобен компьютеру, но и отличается от него. Как известно, взаимоотношения компьютера с программистом носят пассивный характер: компьютер воспринимает то, что в него введут. А человек активен — одни алгоритмы он воспринимает, а другие отвергает. Поэтому вопрос о причине различий между людьми при тестировании на IQ должен быть поставлен так: какие наследуемые особенности конкретного человека застав-

ляют его предпочитать менее совершенный алгоритм более совершенному — то есть более совершенный алгоритм отвергать?

Почему, скажем, Ваня — умный, а Петя — глупый? Потому только, что Петин мозг, в отличие от Ваниного, устроен так, что он в принципе не может освоить более совершенный алгоритм? Или потому, что его мозг может освоить этот алгоритм, но почему-то отвергает? Понятно: в первом случае Петя не сможет освоить алгоритм никогда, а во втором — у нас есть основания для оптимизма.

Если Петя — внимание! — не слабоумный ребенок и нормально владеет речью (то есть у него работает транслятор, позволяющий загружать новые программы), то причины, по которым его мозг в принципе не может освоить более совершенный алгоритм, остаются непонятными. Ведь цифровая ЭВМ универсальна и потому загружаема любой программой, которая не выходит за пределы ограничений, накладываемых быстродействием машины и объемом оперативной памяти. Быстродействие и память у разных людей, конечно, отличаются, но ведь не на порядки, а на проценты. Поэтому правильно, по-видимому, второе объяснение: Петин мозг подсознательно отвергает определенные алгоритмы. Подобно тому как мозги ученых старшего поколе-

ния отвергают новые идеи. Не потому, что маститые ученые недостаточно умны, а потому, что, как говорится, душа не принимает.

Каковы причины отторжения растущим человеком определенных, в частности высокoeffективных, алгоритмов? Научно обоснованного ответа на этот вопрос до сих пор нет. Вероятно, здесь играют важную роль и сила привычки (переучивать человека гораздо труднее, чем учить заново), и какие-то наследственно обусловленные особенности организма, причем не обязательно связанные с нервной системой. А в ряде случаев важное значение имеет, по-видимому, и уверенность в своей способности решить новую задачу привычным способом.

Понимание реальных причин, почему психика отдельных людей отвергает высокoeffективные алгоритмы, — необходимое условие для поиска способов преодоления этого явления. И тем самым для радикального совершенствования методов обучения. В общем, работы тут впереди для психологов, генетиков и педагогов — непочатый край. Однако проблема поставлена, и именно на уровне аналогии с компьютером, а это уже не мало.



IQ

IQ — коэффициент интеллектуальности (от английского *Intellectual quotient*) — представляет собой обобщенный показатель, характеризующий уровень умственного развития, знаний, осведомленности, глубины логики.

Сам термин IQ был введен австрийским психологом В.Штерном в 1911 году. Принцип определения следующий: для каждого возрастного периода испытуемых норма интеллектуального развития, знаний и умений полагается равной 100 бал-

лам, и отклонения в ту или другую сторону от этого стандарта позволяют судить об уровне интеллектуальности.

Система тестов на определение IQ многопрофильная. Тут и задания, требующие словесных ответов на определенные вопросы, и арифметические задачи, и логические построения, и тесты на пространственное мышление и понимание смысла ряда терминов. Общее количество баллов, полученное по всем заданиям, переводится посредством специальных таб-

лиц в конечный показатель IQ.

С помощью этого теста в ряде стран оценивают степень подготовленности учащихся и абитуриентов, проводят социально-психологические исследования (в США его используют еще и при отборе в армию). Кроме того, IQ применяют медики и психологи при обследовании подростков с целью определения их интеллектуального уровня при подозрении на патологию центральной нервной системы.

Диагноз дома

На пульте загорелись, перемигиваясь, разноцветные лампочки, заколебались стрелки приборов. Это продолжалось минуты полторы, после чего аппарат звонко щелкнул и выбросил откуда-то белый листок, покрытый ровными строчками букв и цифр...

Кибердоктор, электронная диагностическая машина... Все хорошо, но она делает уколы. Терпеть не могу уколов!

А. и Б.Стругацкие.
Страна багровых туч

Взаимодействие медицины с человеком делится на два этапа — постановка диагноза и лечение. В реальной жизни они часто переплетаются, но еще чаще они разделены. Причем разделены не только организационно, но и психологически. Человеку важно знать, чем он болен. А еще важнее знать, болен ли вообще. Важность этого второго знания мы часто недооцениваем. Между тем болезни легче лечить на начальной их стадии. Более того, многие вполне смертельные и страшные болезни на начальных стадиях излечимы. И наконец, на начальной стадии лечить дешевле — поэтому любое цивилизованное общество, тратящее значительную часть своего бюджета на здравоохранение (США — 14%), должно придавать немалое значение ранней диагностике.

Казалось бы, имеет смысл обеспечить 100%-ное обследование всех людей, и проблема будет решена. И люди много раз возвращались к этой идее, хотя бы в отношении некоторых болезней. Например, известна неудачная попытка поголовной флюорографии. Но само это обследование небезразлично для организма. Введению поголовных обследований мешает и недостаточная наша разумность. Граждане под всеми предложениями уклонялись от них. Власть хотела «как лучше», а люди реагировали «как всегда» — например, на некоторых предприятиях человеку не предоставляли отпуск, если он не прошел медосмотр. Разумеется, это было нарушением закона, и, разумеется, мы прекрасно это обходили, проявляя издавна присущую советскому человеку изобретательность и наплевательское отношение к собственному здоровью.

Кроме того, поголовные обследования — довольно дорогое удовольствие, которое могут позволить себе лишь богатые страны и лишь в отношении некоторых болезней. Например, в Японии проводят такие обследования, чтобы выявить некоторые формы рака. Так что в обозримом будущем проводить эту диагностику окажется возможным только в том

случае, если удастся создать очень простые и дешевые методы обследования. В идеале — не требующие явки человека в лечебное учреждение. Но томограф или установку для УЗИ-обследования в каждый дом не поставишь.

Чтобы не портить шкурку

Итак, мы проснулись. За окном светит солнышко, поют птички. В ванной к стенке привинчен небольшой ящик. Где-то между чисткой зубов и душем мы суем палец в отверстие на передней панели аппарата. Раздается несильное жужжание (для таинственности), и загорается зеленая лампочка. Мы можем смело есть свой омлет с беконом, запивать грейпфрутовым соком, спускаться во двор и ехать в институт или офис. Разумеется, в некоторых случаях будет загораться не зеленая лампочка, а желтая, и из аппарата будет вылезать бумажная лента с рекомендацией. Съесть таблетку X или посетить врача Y. На Западе все это называется home diagnostic — домашняя диагностика. Разработкой соответствующих методик и приборов занимается более 50 крупных компаний (Abbott Laboratories, Telemetrix, Integ, Cygnus, Futrex, Medisense и другие). И примерно столько же российских лабораторий работает над этой проблемой. Многие считают, что за методами домашней диагностики — будущее медицины. Стало быть, будущее всех нас.

Что в этом странного? — спросите вы. Анализы крови и продуктов выделения медицина практикует уже давно, осталось дожидаться, когда будут созданы соответствующие экспресс-лаборатории, изготовить их в миллионах экземпляров, привинтить в ванн на стенку, и — проблема решена. Но увы, ситуация сложнее. Во-первых, человек хочет, чтобы все было просто, удобно и безболезненно. Колоть палец иглой больно, брать анализ мочи хлопотно. Девиз современного человека гениально угадал создатель «Кодака» Джордж Истмен: «Нажмите кнопку — мы сделаем остальное». И главное: экспресс-





лаборатория, которая делает всесторонний анализ хотя бы крови, слишком дорого стоит, чтобы ее можно было привинтить на стенку во всех ваннах.

Сузим задачу. Во-первых, начнем с самых серьезных болезней. Во-вторых, чтобы метод анализа был простым, поищем какой-то один признак, один критерий болезни — например, содержание какого-то вещества. В-третьих, потребуем, чтобы метод анализа был простым и безболезненным. Методы диагностики, при которых не требуется проникновение в организм, называются неинвазивными.

Болезней много. В качестве точки приложения сил надо избрать болезни распространенные, при которых ранняя диагностика сильно увеличивает шансы на излечение или необходим постоянный мониторинг состояния организма, и наконец, болезни серьезные. И разумеется, такие, для которых есть шансы за разумное время построить соответствующий метод диагностики.

Два главных вопроса — что и как анализировать? Можно исследовать пот, слюну, выдыхаемый воздух, слезы и вообще все, что выделяет человек. Что касается собственно анализа, то наибольшее распространение получил метод, при котором искомое вещество взаимодействует с соответствующим окислительным ферментом. При этом выделяется перекись водорода, а ее концентрацию определяют либо электрохимически, либо по степени окраски, которая зависит от количества красителя, провзаимодействовавшего с перекисью. Ну а степень окраски можно определять качественно, на глаз, что удобно для оценочных и экспресс-методик, а можно и количественно — фотометрами. Осталась «мелочь» — выбрать вещество-маркер. В некоторых случаях выбор кажется очевидным. Например, при атеросклерозе.

Организм и его герметик

Начнем с атеросклероза. В качестве вещества-маркера используем, естественно, холестерин. Он есть в крови — но мы договорились пальцы не колоть. Поэтому попробуем использовать тот холестерин, который содержится в коже. Давным-давно врачи обнаружили, что кожа и стенка аорты при атеросклерозе изменяются сходным образом, и чем

больше холестерина в крови, тем больше холестерина в коже. Если степень поражения поверхности аорты атеросклерозом возрастает от 0% до 100%, то содержание холестерина в коже меняется от 0,15 до 0,3%. Заметим, что тот холестерин, который отлагается в коже, вовсе не попадает в организм с маслом и не переносится кровью — он синтезируется на месте. Дело в том, что холестерин используется организмом как клей или герметик. В коже он содержится в основном в межклеточном пространстве, как раствор между кирпичами (но эластичный), и делает кожу непроницаемой для вредных веществ. Сигнал для начала его синтеза — повышение проницаемости кожи, например, когда через кожу мы начинаем терять слишком много воды.

Возможно, что похожую функцию холестерин выполняет и в кровотоке. То есть он образуется в стенках сосудов там, где по каким-то причинам повышена их проницаемость. Процесс это довольно загадочный. Почему отложения возникают чаще всего в области резкого изгиба сосудов? Точь-в-точь как на водопроводных трубах в местах сочленений. Но почему у людей это происходит в области изгиба на внешней стенке, а у зверушек — на внутренней? Может быть, прежде, чем бороться с холестерином, надо понять, что случилось в организме? Почему началась излишняя его выработка, где и почему нарушилась герметичность? Но в любом случае сильное увеличение концентрации холестерина в коже — грозный симптом. Как следить за этим?

Можно, конечно, аккуратно срезать кусочек кожи и его проанализировать. Но это неприятно. Как извлечь холестерин из кожи, не разрушая ее? Существуют несколько методов. Первый, экстракцию, предложили Т.И.Тороховская, Е.С.Фортинская и Э.М.Халилов в 1988 году. В пробирку наливают смесь спирт-эфир (3:1 по объему), прижимают ее к коже, переворачивают и ждут, например, три минуты. За это время часть холестерина из кожи экстрагируется спирто-эфирной смесью. Теперь надо определить содержание холестерина, и сделать это, разумеется, можно, хотя автоматизировать данный метод трудно.

Второй способ предложили Ю.М.Лопухин и И.П.Андрианова в 1986 году. На исследуемый участок кожи наносят каплю раствора, который извлекает холестерин из кожи, а потом каплю раствора, который в присутствии холестерина окрашивается. Причем наносят не одну каплю, а сразу три, в которых концентрации извлекающего вещества подобраны так, что у здорового человека после добавления «проявителя» окрасится одна капля, у больного — все три, а в группе риска — две. Поэтому этот метод называют «тест трех капель». Разумеется, точность может быть увеличена, если оценивать ситуацию не на глаз (окрасилась — не окрасилась), а колориметрически.

Третий способ был предложен С.А.Гусевым в 1995 году. На кожу наносится капля жидкости, в которой плавают частички латекса диаметром около 5 мкм. Они покрыты веществом, которое взаимодействует с холестерином, поэтому частички прилипают к нему. Посмотрев в микроскоп и сосчитав прилипшие частички, можно оценить концентрацию холестерина на коже.

Наконец, существует и четвертый способ, предложенный А.С.Парфеновым и Ю.М.Лопухиным в 1996 году. К коже приклеивают маленькую камеру объемом около 1 мм³ и в нее заливают раствор, содержащий фермент холестериноксидазу. Фермент окисляет холестерин, в растворе образуется перекись водорода, а ее содержание определяют амперометрически или флуоресцентным методом.

Все эти способы требуют некоторого навыка. Но техника не стоит на месте. Созданы «стриповые методы», в которых последняя стадия, окрашивание, происходит не в капле, а в толще прозрачной полоски, прижатой к коже. После взаимодействия пленку вставляют в колориметр, который измеряет степень окрашивания. Заметим, что в цветной фотопленке скрыта вообще целая фотолаборатория, в ней происходят десятки процессов. Можно удивиться глупости людей, вкладывающих куда больше средств в цветную фотографию, нежели в собственное здоровье и жизнь.

У всех этих способов есть общий недостаток. Глубина проникновения в кожу вещества, извлекающего холестерин, зависит от содержания этого самого холестерина. И чем его меньше, тем глубина проникновения больше — а значит, различия сглаживаются. Было бы надежнее анализировать фиксированный объем кожи, как это делают при анализе на диабет.

Несладкая жизнь больных диабетом

Сегодня в мире насчитывается более 100 миллионов больных диабетом. Только в

США на контроль за уровнем гликемии ежегодно тратят более 2 миллиардов долларов. Чтобы самостоятельно регулировать содержание глюкозы в крови у больных диабетом, необходимо каждый день несколько раз контролировать этот показатель. На такой контроль человек согласится только в том случае, если будет применена неинвазивная и простая методика.

Таких методик несколько. Во-первых, можно извлечь межклеточную воду из кожи и посмотреть, много ли в ней глюкозы. Для этого приходится делать-таки в коже дырочку, но такую маленькую, что ее и дырочкой не назовешь — диаметром 50 мкм и глубиной от 50 до 100 мкм. Причем не на пальце, а в любом месте. Ямочка эта делается инфракрасным лазером. Межклеточная жидкость заполняет этот микроколодец, и уже в ней определяют содержание глюкозы.

Можно определять содержание глюкозы и в поте, причем соответствующие приборы уже созданы. Измерения концентрации глюкозы в поте людей (здоровых и больных диабетом) показали, что отношение концентрации глюкозы в поте к ее концентрации в крови (которую и надо бы определить) у разных людей немного различается. И вдобавок это отношение со временем изменяется (хотя и медленно), поэтому метод требует регулярной калибровки. Но зато с его помощью удобно проводить так называемую «нагрузочную пробу» — определение реакции организма на введение в него глюкозы. Зависимость концентрации глюкозы в поте довольно точно следует за концентрацией глюкозы в крови, с временем сдвига восемь минут.

На дальних подступах к решению

Сложнее обстоит дело с онкологическими заболеваниями. Скорее всего, для каждой опухоли придется искать свой маркер. В качестве первой мишени для атаки медики избрали рак груди. Казалось бы, выбор не слишком удачен: считается, что этот вид рака легко диагностируется самим больным — надо лишь тщательно за собой наблюдать. Но это, увы, не так. Наблюдать за собой действительно надо, но момент начала болезни не всегда удастся заметить — перерождение доброкачественной опухоли в злокачественную может произойти незаметно. Пока что удалось только подобрать вещество-маркер. Теперь надо строить метод анализа и создавать соответствующие приборы.



БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

Иголка в стогу? — Искать с помощью головы

Организм человека выделяет много разных продуктов. Почему бы не использовать, например, слюну? В ней определяли иммуноглобулины, ферменты, гликопротеиды, аммоний, рибофлавин, белки, глюкозамин, кетоновые тела. А слезы? Пытались и слезы. В них определяли глюкозу, протеины, другие вещества. Веществ, которые можно пытаться определять, — многие тысячи, а может быть, многие десятки тысяч. Чтобы ощутить, как велик этот стог, добавим одну фразу: можно ведь определять не одно вещество, а отношение двух концентраций. Десять тысяч в квадрат вы сами возведете или калькулятор дать?

А ведь это еще не все. Что только не пытаются измерять для построения неинвазивной диагностики. Хемилиюминесценцию, скорость распространения звуковых волн в коже, биопотенциалы аккупунктурных зон кожи, биопотенциалы мозга и тела при нагрузочных пробах, термографию кожи, иммунохимический анализ и многое другое. Уже созданы инфракрасные спектрометры, которые определяют содержание глюкозы в коже по поглощению излучения с длиной волны от 800 до 1100 нм. Правда, поглощение это зависит и от других факторов, например от того, ел пациент накануне морковь или свеклу или не ел.

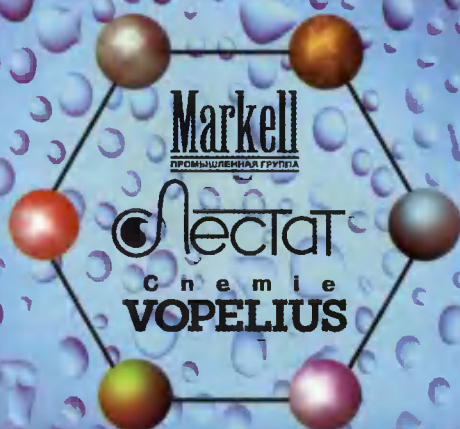
А вот одна американская фирма разработала метод анализа на диабет по спектру флуоресценции хрусталика. Оказалось, что от уровня сахара в крови зависит, как светятся глаза. Нет, не у кошки — у человека. Почитаешь соответствующие статьи и проникаешься чувством, что «всё влияет на всё». Поэтому без какого-никакого, а понимания процессов, идущих в организме, здесь не продвинуться. Фантастические достижения физики и химии, научившихся определять наличие отдельных молекул, сами по себе задачу не решат.

Л.Ашкинази

По публикациям и интервью с академиком Ю.М.Лопухиным и доктором медицинских наук А.С.Парфеновым

СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОСМЕТИКИ

ПАВ, ОТДУШКИ, КОНСЕРВАНТЫ
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ



КОНСУЛЬТАЦИИ
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕЦЕПТУРАМ
ПРЯМЫЕ И КОМПЛЕКСНЫЕ ПОСТАВКИ
936 2636/41, 966 0709

ШИРОКИЙ АССОРТИМЕНТ
ПОСТАВКИ ПОД ЗАКАЗ
СО СКЛАДА В МОСКВЕ
745 0074, 306 0659



ALDRICH



Эксклюзивный агент Strem Chemicals (USA) в России

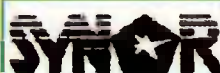
**Поставки импортных реактивов по заказам и со склада
Собственное производство реактивов
в лабораторных условиях и реакторах**

МОС:	Металлоцены Ti, Zr, Hf, Mg, Sr, Ba, V, Nb, Ta, Mn, Fe, Co, Ni и лантаноидов, мостиковые цены, алкилметаллы (включая бутиллитий и реактивы Гриньяра), производные диваллоилметана
Фосфор-ОС:	Триалкил- и триарилфосфины, моно- и диалкилхлорфосфины, дифенилхлорфосфин, дифенилфосфин
Лиганды для МОС:	Дициклопентадиен, пентаметилциклопентадиен, диваллоилметан
Растворители:	Диметоксизтан, тетрагидрофуран, гексаны, ди-н-бутиловый эфир

**Приведенные примеры не ограничивают список классов и соединений*

А также катализаторы и оптически активные катализаторы, хлориды редкоземельных металлов, фтор-ОС, алкил- и арилгалогениды, гидриды металлов (включая литийалюминийгидрид), реактивы электронной чистоты, летучие соединения для MOCVD&CVD и многое другое.

Тел.: (8312) 753-772; факс: (8312) 750-799;
e-mail: dalch@kis.ru, www.dalchem.nnov.ru
ООО «ДАЛХИМ», 603000, Нижний Новгород,
А/Я 634



**ООО «СИНОР» —
официальный дилер
корпорации «SIGMA – ALDRICH»**

предлагает различные химические материалы, реактивы, приборы и лабораторное оборудование, которые производят и поставляют компании:



Реактивы для естественно-научных исследований



Органические и неорганические реактивы для химического синтеза и микроэлектроники



Специализированные реактивы для аналитических и исследовательских целей



Хроматографические продукты для анализа и очистки



Лабораторные реактивы для исследовательских и аналитических целей

Вы можете заказать каталог любой из этих компаний или обратиться к нам по телефонам

в Нижнем Новгороде:
(8312)
41-47-46;
41-36-74;
41-76-96 (тел./факс)

в Москве:
(095)
975-33-21;
975-40-27

представительство
«ТехКэр Системс, Инк.»

В детстве, когда мы простужались, бабушка всегда давала нам толченую калину с медом. До сих пор помню эту горечь — хуже любого лекарства. Неужели она так помогает?

В.Семенов, с. Мужи,
Тюменская обл.

Красим дом

В прошлом году мы покрасили лачу, а этим летом сквозь краску проступил белый налет. Выглядит это так безобразно, что, видимо, придется красить еще раз. А у наших соседей дом после покраски пошел пузырями. Чтобы опять не ошибиться, хотелось бы понять, кто виноват — краска оказалась плохая или мы плохо покрасили?

С. Лукина, Москва

Чтобы точно оценить качество краски, нужно исследовать ее образец по всем правилам в соответствующей лаборатории. По описанию специалисты могут делать не заключение, а только предположение. Может быть, в вашем случае краска действительно была плохой. К сожалению, сейчас при приготовлении масляных красок нередко нарушают технологию: например, вместо пигментов используют наполнители или обыкновенный мел или вместо хорошо сохнувших масел (подсолнечного, льняного) используют более дешевые и плохо высыхающие (касторовое, хлопковое). В последнем случае покрытие не затвердевает, а так и остается мягким и липким, влага легко проникает внутрь и накапливается под слоем краски, образуя пузыри. Если же сквозь краску проступил белый налет, то, может быть, в нее добавили мало масла и непропорционально много пигментов и наполнителей. В принципе любая краска, даже хорошая, склонна к мелению, то есть разрушению. Под действием солнечных лучей верхний слой краски (масляной, эпоксидной) распадается на составляющие: продукты деградации связующего и пигмент (наполнитель). Связь между компонентами краски разрушается, что и проявляется в виде белого налета или пятен на всей поверхности по-

крытия. Поэтому срок службы покрытий на основе масляной краски небольшой, а если она плохая, то процесс меления происходит еще быстрее. Поэтому лучше окрашивать деревянный дом синтетической алкидной эмалью ПФ-115 — она и сохнет лучше, и прослужит минимум три года, а если повезет, то все пять. Можно также использовать водно-дисперсионную краску, которая хорошо смачивает древесину и образует водо- и атмосферостойкое покрытие.

При покупке краски внимательно ознакомьтесь с информацией, написанной на этикетке. Лучше покупать краску, изготовленную известными лакокрасочными заводами и хорошо себя зарекомендовавшими фирмами. Если вы хотите перекрашивать дом, то нужно сначала подготовить поверхность. В вашем случае придется снять налет влажной тряпкой, дать дому высохнуть и только потом красить заново.

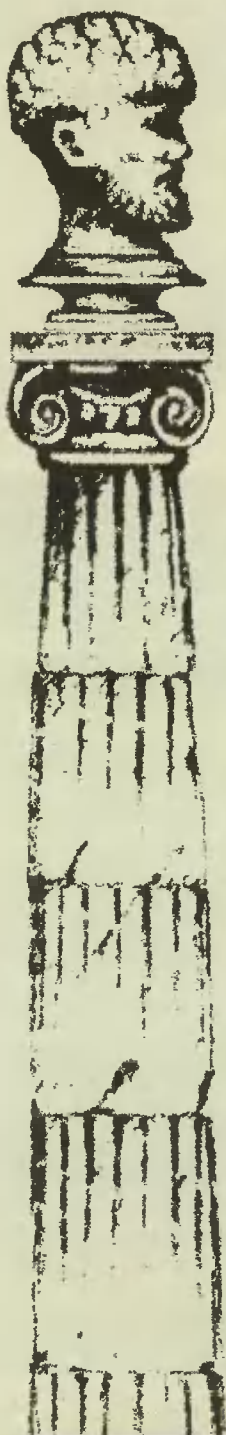
Что касается ваших соседей, то по описанию похоже, что они нарушили технологию покраски. Ведь прежде чем красить, нужно удалить с древесины грязь, потом проолифить, а еще лучше загрунтовать (грунтовкой ГФ-020 или грунтовкой на основе олифы и густой масляной краски). Грунтовку наносят на чистую сухую древесину. Чтобы адгезия краски была хорошая, толщина грунтовочного слоя не должна превышать 200 мкм. Затем надо нанести два-три тонких слоя краски, каждый раз проверяя, достаточно ли хорошо высох предыдущий слой. Красить надо в сухую безветренную погоду. Если краска вспучилась, то древесина была плохо подготовлена либо красили во влажную погоду. Соседям придется тоже поработать — счистить все пузыри, подготовить заново поверхность и только потом красить.

Г.А.Миронова

Бабушка была абсолютно права, когда давала внукам калину с медом. Ягоды калины — это натуральный, хорошо сбалансированный источник витаминов: в них много пектиновых веществ, витамины С, Р, каротиноиды и другие ценные вещества, а также около 5% органических кислот, благоприятно влияющих на пищеварение. А при простуде очень важно помочь организму самому справиться с недугом. Даже если просто заварить чай из сухих ягод калины, он будет хорошим витаминным подспорьем ослабленному организму. Отвар плодов калины назначают как общеукрепляющее средство, а также при кожных заболеваниях, сердечных и почечных отеках, при гипертонической болезни, гастритах, колитах и заболеваниях печени. Настой ягод на горячем меде (настаивается 6—8 часов) помогает не только при простуде, но и при бронхите и воспалении легких. Кроме того, калиновый сок можно использовать против угрей.

Ягоды калины собирают в сентябре-октябре. Их проваливают на воздухе, а затем сушат в печи. Если же вы хотите испечь пирог с калиной или приготовить из нее кисель, то ягоды стоит предварительно заморозить, тогда они отчасти потеряют присущий им терпко-горький вкус. Пожалуй, горечь — единственный недостаток калины, из-за которого многие пренебрегают этим полезным растением.

У калины целебны не только ягоды. Гораздо большее признание в официальной медицине нашли препараты коры калины (жидкие экстракты, отвары и настойки). Кора содержит дубильные вещества (до 2%), смолы, органические кислоты, витамины С и К и многое другое. Ее применяют как кровоостанавливающее и противовоспалительное средство при геморрое, болезнях желудка и кишечника, причём



облегчение наступает уже на второй-третий день. Настойка коры калины помогает при судорогах, истерии, бессоннице. Кору заготавливают ранней весной, когда идет сок и она легко отделяется от древесины. Сушат ее на открытом воздухе, оберегая от пыли и солнца.

Е. Краснова

Какие яйца лучше

Расскажите, почему желток покупного яйца бледный и неаппетитный на вид, а яйцо деревенской курицы ярко-желтое и вкусное. Может быть, из-за того, что сельские куры пасутся на воле?

Л. Чиканова, Москва

Как заверяют специалисты, пищевая ценность домашних куриных яиц ничуть не выше, чем покупных. В 100 г яйца всмятку содержится 12,8 г белка, 11,6 г жиров, 0,8 г углеводов; кроме того, в яйце есть микроэлементы (кальций, магний, фосфор, железо), витамины А и РР, витамины группы В (тиамин, рибофлавин, ниацин и другие). Именно провитамина А (каротиноидом) желток яйца обязан своим цветом. От того, сколько каротиноидов получила курица с кормом, и зависит его цвет. И все же если желток бледный, это не значит, что в нем недостаточно витаминов. И пищевая ценность такого яйца вполне соответствует нормам, но вид у него действительно неаппетитный, бледный — нетоварный, одним словом. Этот недостаток можно исправить; стоит только покормить птицу каротиноидами, как желток приобретет красивый ярко-желтый цвет. Кстати, производители куриных яиц специально подкармливают кур пищевыми добавками, содержащими каротиноиды. Например, в Европе используют краситель цитроаксантин. В Испании кормят кур красным перцем, а американская фирма «Кемин» выпускает краситель на основе богатых каротином цветков календулы. Мы же подкармливаем несушек высококачественной травяной мукой, приготовленной из люцерны, клевера или молодого разнотравья. Можно, наконец, кормить кур желтой кукурузой или давать птицам морковь — результат будет тот же. Что касается особенного

вкуса деревенских яиц, то специалисты считают это чисто субъективным ощущением, точно так же, как и якобы разный вкус яиц с белой и коричневой скорлупой. Ее цвет зависит только от породы и окраски кур и на вкус яиц никак не влияет.

Единственное, что меняет вкус и пищевую ценность яйца, — это количественное соотношение желтка и белка. Обычно на долю белка приходится более половины массы яйца, в среднем 56%. Желток, который в основном и придает яйцу присущий ему вкус и аромат, занимает около 32% его массы. Если яйцо снесла курица яичной породы, так оно и есть. Но в яйцах от кур мясных пород (они ведь тоже несутся) это соотношение нарушается — желток у них крупнее. Не так давно в продаже стали появляться двухжелтковые яйца — желток в них по сравнению с обычным больше почти в полтора раза, а следовательно, и пищевая ценность выше. Такие двухжелтковые яйца несут только молодые куры, в организме которых еще не установилась жесткая зависимость: одна яйцеклетка — одно яйцо. Через месяц-полтора организм курицы начинает работать именно в таком ритме и необычные яйца больше не появляются. Поскольку курица-несушка живет около года, а затем поголовье меняют, то на птицефабрике всегда будут появляться двухжелтковые яйца. Их не следует есть людям, страдающим заболеваниями печени, поджелудочной железы, желчевыводящих путей, — всем тем, кому яичный желток противопоказан. Остальным же не стоит пренебрегать этим вкусным, высокопитательным и всеми любимым продуктом.

Редакция благодарит академика РАСХН В.И. Фисинина за помощь в подготовке материала

ОБЩЕСТВЕННЫЙ

Как беречь глаза

У меня после работы (я ремонтирую компьютеры) глаза становятся красные, как у кролика. Купил «Визин», который все рекламируют, но особого эффекта нет. Может быть, еще что-нибудь попробовать?

К. Красин, Москва

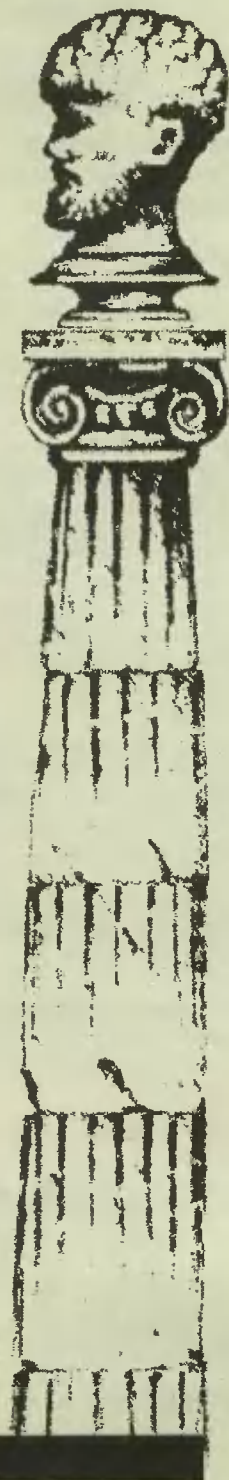
«Визин» предназначен для лечения аллергии глаз, а основное его действие связано с тем, что он сужает сосуды. Может быть, он немного и снимет красноту, но зрительное утомление останется. Никуда не денутся боль в глазах и краснота — так называемый эффект «сухого» глаза. Единственное решение — соблюдать правила работы с компьютером: расстояние от монитора не менее 80 см, каждые 45 минут обязательный перерыв на 10—15 минут. Во время отдыха нельзя читать, смотреть телевизор и играть на компьютере, надо расслабиться и посмотреть вдаль, за окно, на удаленные предметы. Хорошо снимает зрительное напряжение компьютерная программа «Relax».

Можно ли читать лежа? Говорят, что это вредно для глаз.

А. Мосин, Москва

Читать лежа не рекомендуется только близоруким людям, у которых и так ослаблена глазная мышца, помогающая глазу настраиваться на далекое и близкое расстояния. Если вы читаете лежа, то вряд ли сможете зафиксировать книгу в одном положении так, чтобы изображение попадало на центр сетчатки. А неправильное положение дополнительно утомляет глазную мышцу и усугубляет близорукость. У людей с нормальным зрением особых противопоказаний нет, главное, чтобы освещение было хорошее.

А. Блажинова



Знаменосцы пустыни

А. Чегодаев



Двуногий зверек с большими влажными глазами

Тушканчик, милый, пушистый зверек, когда мчится во весь дух, опирается на задние лапки, которые у него в три-четыре раза длиннее передних. Диподида, латинское название этого семейства, означает «двуногие».

Античные естествоиспытатели называли их «двуногими мышами». Один из исследователей так писал про этого зверька: «У него голова зайца, усы белки, мышиные передние лапки, задние птичьи конечности и львиный хвост». Жители Забайкалья считали, что тушканчики сосут молоко у коров. А бедуины держали этих зверьков в неволе в качестве живых игрушек для детей.

Само по себе слово «тушканчик» имеет тюркский корень: «тушкан» означает «зайчик». В некоторых местах его так и называют — «земляной заяц» или «арабский заяц». Однако с зайцами тушканчиков роднят только длинные уши, на самом деле это представители разных отрядов: грызунов и зайцеобразных.

Итак, тушканчики — грызуны, но весьма своеобразные. Одних только видов у них тридцать, да еще подразделенных на десять родов.

Есть среди них свои великаны и свои пигмеи. Самый крупный, уже упомянутый земляной заяц, или большой тушканчик, вырастает до 26 сантиметров в длину. А самый крохотный, трехпалый карликовый, лишь до шести.

Земляной заяц отличается от других тушканчиков не только размерами. Он самый северный в племени и встречается в лесостепях Западной Сибири и европейской части России вплоть до Московской области, которую недавно покинул (см. «Химию и жизнь», 2000, № 4). В России живут и крайне редкие виды, занесенные в Красную книгу, например пятипалый карликовый и жирнохвостый тушканчик салпинготус. В сведениях о них много расплывчатых фраз: «численность неизвестна», «биология мало изучена». Долгое время пятипалый карликовый тушканчик был известен лишь по нескольким экземплярам из пустыни Гоби. И лишь в 1961 году его нашли на территории России, в Туве.

Открытия, которые генерал-майор Н.М.Пржевальский с товарищами сделали в пустынях и степях, привлекли внимание зоологов и географов к этим мелким зверькам. В первой половине XX века в справочниках появились тушканчики, названные именами Бобринского, Северцева, Виноградова, Житкова, Козлова и многих других натуралистов. За вторую половину XX века прибавилось еще три вида: тушканчик Фируза из Ирана, трехпалый карликовый тушканчик из Белуджистана, он же тушканчик Михаэлиса, а самый последний вид академик В.Е.Соколов открыл в 1981 году в пустыне Гоби.

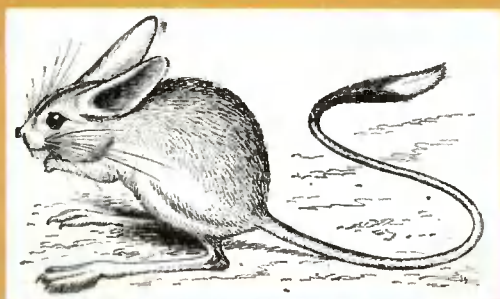
Хвост кормит, ноги спасают

Пустыня, столь негостеприимная для людей и многих других млекопитающих, тушканчикам — дом родной. Они обзавелись приспособлениями, которые удивляют биомехаников и физиологов, пытающихся познать механизмы выживания этих зверьков. Начнем с хвоста.

Тушканчик скачет, подняв хвост, который служит балансиром. Но не в этом главная его функция. Зоологи называют такие хвосты «знаменем», то есть опознавательным знаком вида. Правда, хвост скорее подобен жезлу регулировщика: на его кончике чередуется белая и черная шерстка. Хвост спасает зверька: убегая от хищника, он несется зигзагами, стремительно меняет направление, и полосатый кончик хвоста мечется в разные стороны, сбивая с толку преследователей.

Что общего у тушканчика с живущим в той же пустыне верблюдом? У дромадера один жирный горб, у бактриана целых два. У тушканчика жирный хвост. А жир — это запас метаболической воды, которая освобождается при его биохимическом расщеплении. Если условия неблагоприятны, горбы верблюдов уныло свисают набок, а у тушканчика хвост становится тощим. Но стоит только зверьку откормиться, как хвост тут же приходит в норму.

Большой тушканчик



Гребнепалый тушканчик



Толстохвостый
тушканчик

Пятипалый карликовый
тушканчик



Трехпалый карликовый
тушканчик



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

Для жизни в пустыне приспособлены и задние ноги. Чтобы лучше прыгать, у некоторых видов снижена нагрузка на стопу: вместо пяти пальцев — четыре (у тушканчика из Восточной Сахары) или даже три (у карликового тушканчика). Поэтому тушканчик может прыгать на три метра в длину со скоростью десять метров в секунду — быстрее, чем джейран, и лишь немного медленнее стремительного гепарда.

Стопа зверька тоже достойна изучения. Жесткая и упругая волосная щетка не дает лапкам мохнатого тушканчика проваливаться в рыхлый песок. А у основания пальцев есть эластичная мозоль, которая, например, у гребнепалого тушканчика столь ребриста, что напоминает протектор автомобильной шины. Эта особенность обеспечивает хорошую связь стопы с грунтом.

Все органы чувств тушканчика всегда в напряжении: и его «приборы ночного видения», выпуклые и круглые глаза, и «датчики» — длинные усы, которыми он беспрестанно ощупывает пространство, и конечно же «локаторы». Слух у тушканчиков отменный, внушительный размер ушей соответствует правилу Аллена, согласно которому уши, хвосты и челюсти у животных полярных широт короче, нежели у тех, которые живут в районах с жарким климатом. «Полярникам» нужна меньшая поверхность тела, чтобы отдавать меньше тепла. А жители юга, наоборот, должны освобождаться от его избытка, чтобы не перегреться. Поэтому длинные уши тушканчика обеспечивают ему дополнительное охлаждение.

Кстати, эти зверьки демонстрируют яркий пример конвергенции, то есть

появления одинаковых черт у животных разных родов или даже классов. В столь же знойных пустынях других стран живут кенгуровые крысы, точь-в-точь похожие на тушканчиков, — однородная среда обитания сформировала у этих зверьков схожие признаки.

Где живет тушканчик

Пустынному животному приходится экономить каждую каплю влаги. В этом помогают его почки, которые концентрируют в моче в два раза больше солей, чем их содержится в морской воде. А жилище устроено так, чтобы сохранять влагу.

На поверхности пустыни температура достигает 50 градусов тепла. Но в норе, на глубине в несколько десятков сантиметров, где проходит граница сухого и влажного слоев грунта, царит прохлада.

В овальной норе зверек делает отнорки, а в самом конце устраивает гнездовую камеру. В это убежище тушканчик натаскивает сухие растения. Для защиты от хищника в норе предусмотрен запасной выход, который закрыт земляной пробкой или просто не дорыт до поверхности. Пока лиса разрыщет главный вход, тушканчик выталкивает рыхлую землю и мчит прочь по растрескавшемуся глинозему.

Конечно, конструкция дома зависит от вида тушканчиков, а также от местных условий. Утверждают, что карликовые тушканчики вообще не имеют постоянного убежища, во всяком случае, никто их не находил. У крупных тушканчиков, помимо глубокой норы, есть летние дачи — временные норы, в которых можно отсидеться в случае опасности.

Кто с тушканчиком живет

Тушканчики играют важную роль в сообществе обитателей степи и пустыни. Одни — лисы, сычи, змеи — охотятся на этих зверьков, другие — египетский таракан, жук-чернотелка, зеленая жаба, норная птичка каменка или ящерица геккон — находят в их старых норах убежище, влагу и пропитание. А еще без тушканчиков не могут существовать блохи и клещи, устроившие в шерсти зверьков свои миры: только на двух видах тушканчиков Закавказья обитают блохи 25 видов.

Некоторым видам блох все равно, на ком жить, но есть и такие, которые за миллионы лет так приспособились к своему хозяину, что перейти на зверька другого вида уже не могут. В теплой уютной шерсти блохи питаются и размножаются, откладывая яйца. Питаются они кровью зверька, и если он нездоров, то блоха, насосавшись крови с микробами и перескочив на здоровое животное, становится причиной его заболевания. Иногда в этот круг попадает и человек. Но эпидемиологи считают, что при распространении опасных для человека инфекций тушканчики играют второстепенную роль — главная все же принадлежит мышам и крысам.

И вообще, тушканчики — одни из немногих зверьков, которые не причиняют человеку вреда, но и пользы не приносят. Не в пример другим пустынным грызунам, они не живут на культурных посевах, нелюдимы, не образуют густонаселенных колоний, а уж если где и селятся, то на отшибе «городка» песчанок или полевков. Одно время люди хотели шить шубы из меха земляного зайца, но уж больно мал и прыток оказался зверек, чтобы имело смысл за ним охотиться.

А лучше всего о тушканчиках сказал Альфред Брем: «Между всеми грызунами, что я до сих пор держал в неволе, тушканчик мне доставлял наибольшее удовольствие... Я думаю, что тушканчика можно было бы держать в какой угодно парадной комнате, так велики его добродушие, кротость и чистоплотность».



Мохноногий
тушканчик



М.Диев

Анемона дубовая
(розоватоцветковая
форма)

Цветы придорожные



Очиток
едкий

Мне регулярно снится один и тот же сон: иду по насыпи железной дороги и собираю замечательные цветы...

Снится этот сон обычно в январе-феврале. Анализировал его и по Фрейд, и по Юнгу, но в конце концов поставил себе простой диагноз: «Зимний сон цветовода».

Прочитал недавно, что люди, которых не устраивает какое-либо время года, — психи. Сначала возмутился, теперь не возражаю. Пусть. Псих — живу от сезона до сезона. Но нас много, и это успокаивает.

Цветоложство...

Думаю, все началось с детства.

Помню, как в детстве меня поразили удивительные цветы, растущие среди шпал железной дороги на станции Зарайск, — цветы со странным народным названием «рогатые васильки». Помню, как в Якутии на меня произвели незабываемое впечатление луга гривастого ячменя. Помню свой восторг от первой встречи с анемоной лесной в придорожной канаве близ Можайска.

Придорожные цветы.

Знаете, какие только экзотические декоративные растения не растут в придорожных канавах! По-научному все они называются довольно изящно — «рудеральная флора». Это и яблоня, выросшая благодаря брошенному огрызку, и канадский крестовник, и ежевика, появившаяся неведомо откуда. И бермудская голубоглазка, и упомянутый американский ячмень.

Кстати, вдоль дорог в среднем и северном Подмоскowie, обыкновенно на южных склонах, встречаются многие степные и даже пустынные виды растений: тимьяны, различные астрагалы, шалфей луговой, коровяк пунцовый. Обычно объясняют так: из вагонов и автомобилей, везущих с юга зерно, высыпались семена и из них выросли теплолюбивые растения.

Тогда вдоль насыпей железных и шоссейных дорог должны расти лишь полевые сорняки. А растет ведь что угодно! Видимо, семена попадают на эти насыпи разными, хотя и не всегда понятными, способами. Кстати, и комплексы видов, которые создаются в различных условиях, тоже отличаются. Откосы с хорошо сформированной дерновиной пестрят местным разнотравьем. На освещенных склонах, к примеру, встречаются фиалка опушенная, многолетние васильки (луговой и фригийский), цикорий, герань луговая. На тенистых — василистник водосборолистный, купальница европейская, герань лесная. На дне канав нередко можно видеть калужницу болотную. Иван-чай очень любит осыпи и склоны с нарушенной почвой. Полосу в метре от шпал железной дороги традиционно облюбовали корневищные: жерушник лесной, пырей ползучий, колокольчик рапунцелевидный. Там же нередко можно встретить очиток едкий, землянику лесную. Избыток, пардон, азота близ самых рельсов выдерживают лишь однолетние маревые: марь, лебеда.



РАДОСТИ ЖИЗНИ

Анемона
лесная



Купальница
европейская



Между прочим, всевозможная гадость, стекающая с транспортных магистралей, порой приводит к весьма декоративным мутациям у растений. Именно у дорог чаще всего можно встретить экземпляры хохлатки плотной с розовой или белой окраской цветов или анемоны дубравной с розоватыми или необыкновенно крупными цветками.

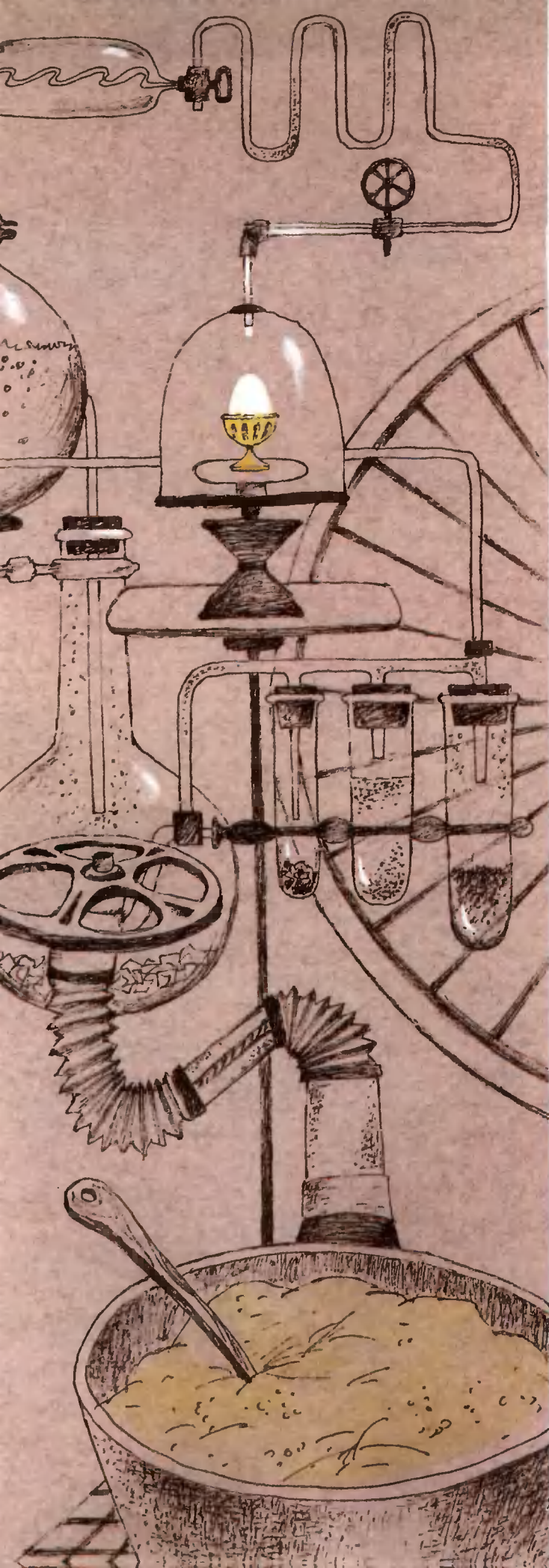
Проходя вдоль шоссейной и особенно вдоль железной дороги, ботаник-цветовод постоянно ожидает встретить что-то необыкновенное. Если и растет где аленький цветочек, то не за тридевять земель, а у какой-нибудь платформы Хлюпино...

Со мной постоянно происходят какие-то цветочно-придорожные истории. Однажды я копал роскошный экземпляр чины клубненосной близ железнодорожной трансформаторной будки, а потом в течение часа бегал от путевых обходчиков, заподозривших во мне партизана. А тут как-то на насыпи увидел цветущий прострел луговой. Радовался несказанно, удивлялся, но позже вспомнил, что сам его здесь и посеял десять лет назад...

Многие растения моей коллекции, как виды, так и любопытные природные формы, попали ко мне с обочин. Когда-то в юности я ездил по всей стране приемосдатчиком груза и багажа в поездах. Весной, летом, осенью на ходу поезда я открывал дверь тамбура, садился на пустое ведро из-под угля и смотрел, смотрел, смотрел...

Сколько встречал замечательных видов растений! Иногда мне везло — поезд останавливался где-нибудь в лесу, в горах или в степи. Хотя чаще удивительные растения просто мелькали, оставляя лишь секунду на размышление: «Красная сон-трава?! Не может быть!»

К слову сказать, я ни разу не воспользовался стоп-краном. А жаль!



Художник Е.Ствникова



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Химические рекорды

В № 4 «Химии и жизни» за 1989 год была опубликована статья о химических рекордах. В ней цитировалась «Книга рекордов Гиннеса». Но за это время многие сведения устарели — ведь рекорды бьют не только спортсмены. Кроме того, появилась аналогичная книга, посвященная химии, — «Мировые рекорды в химии». Ее написали трое немецких ученых: Рюдигер Фауст (сейчас он работает на химическом факультете Университетского колледжа в Лондоне), Гюнтер Кнаус — сотрудник старейшей и знаменитой фирмы BASF (Badische Anilin und Soda Fabrik) и Ульрих Зимелинг (химический факультет университета г. Билефельд, ФРГ). Книга немедленно была переведена на английский язык и издана в 1999 году. Значительная ее часть посвящена истории и успехам германской химической промышленности. Однако в ней много и общих сведений.

В предисловии Рональд Бреслоу из Колумбийского университета пишет, что сейчас репутация химии далека от той, которую она заслуживает. Люди почти ничего не знают о вкладе химии в их собственное благополучие, зато нет недостатка в публикациях и сообщениях на тему загрязнения окружающей среды, связанного с химией. Степень хемотофии такова, что некоторые компании исключили слово «химия» из своих фирменных знаков. Очень мало печатается книг, которые простыми словами рассказывали бы неспециалистам о выдающихся успехах химии. А ведь только таким способом можно, по мнению автора предисловия, преодолеть негативное отношение к ней. Предлагаемая книга должна хотя бы частично восполнить этот пробел.

Книга состоит из 24 частей, в которых рассказано об атомах, молекулах и химических соединениях; о достижениях в области биотехнологии, катализа, химической промышленности, защиты сельскохозяйственной продукции и окружающей среды; о повседневной работе химиков — их достижениях и ошибках; о патентах и Нобелевских премиях; о ядах, ле-



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

карстах и красках, а также о многом другом. Вот некоторые сведения из этой «Книги рекордов» с нашими комментариями.

Самый большой атом — вовсе не уран или атом одного из недавно открытых элементов, каждый из которых содержит более сотни электронов. Радиус атома урана — 1,54 Å, а диаметр еще 16 атомов превышает это значение. Самый большой из них — атом цезия (2,72 Å), второе место занимает рубидий (2,50 Å), третье — калий (2,35 Å). Четвертое и пятое места заняли соответственно атомы бария (2,24 Å) и стронция (2,15 Å). Зато никаких неожиданностей при определении самого маленького атома; конечно, это атом первого элемента в Периодической таблице — водорода (0,37 Å).

Сами значения радиусов легко вычислить, зная массу моля элемента, его плотность и строение кристаллической решетки. Последнее необходимо для внесения поправки на «пустой объем» между шариками-атомами. Для этого надо знать, сколько атомов приходится на одну элементарную ячейку кристалла.

Почему же самые тяжелые атомы не самые большие? Размер атома определяется общим числом электронов и силой притяжения электронов к ядру. Так, в ряду лантанидов и актинидов с ростом атомного номера наблюдается уменьшение радиуса, что имеет существенное значение для химии этих элементов. Происходит это потому, что последовательное добавление f-электронов не может оказать серьезную конкуренцию действию возрастающего заряда ядра на внешние s- и p-электроны. В результате атом последнего лантанида — лютеция на 7% меньше атома лантана. Теперь не

покажется удивительным, что самый большой размер атома — у цезия с далеким от ядра s-электроном на внешней оболочке (атом франция должен иметь еще больший радиус, но этот элемент нестабилен и принципиально не может быть получен в виде компактного металла, потому размер его атомов имеет лишь теоретический интерес).

Вот еще один атомный рекорд. Самый долгоживущий из радиоактивных нуклидов — кадмий-113 (в природном кадмии его 12,2%), который и радиоактивным-то назвать трудно. Период его полураспада — девять квадриллионов лет ($9 \cdot 10^{15}$). (Напомним, что нуклидом называется совокупность атомов с данным числом протонов и нейтронов. Известно примерно 2400 нуклидов 114 химических элементов, большинство нуклидов радиоактивны.) Впрочем, с кадмием-113 авторы книги, вероятно, ошиблись. В справочнике «Физические величины» есть данные значительно более долгоживущего нуклида. Это теллур-128 (в природном теллуре его 31,7%) с периодом полураспада восемь септиллионов ($8 \cdot 10^{24}$) лет. Для сравнения — нашей Вселенной около 10^{10} лет.

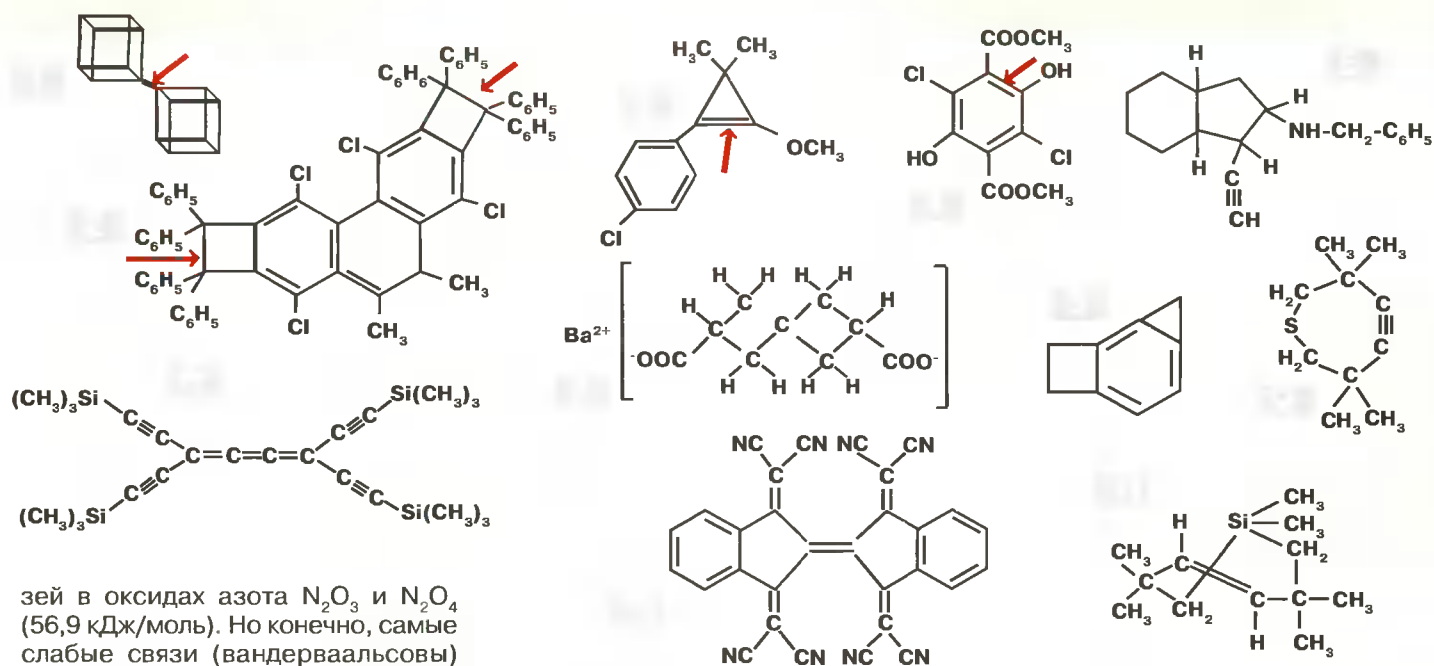
Мы все время говорили о невозбужденных атомах. Но при увеличении энергии внешний электрон удаляется от ядра, поэтому, например, атом водорода теоретически может иметь любые размеры. А практически? В книге «Мировые рекорды в химии» сказано, что в межзвездных облаках обнаружены по их спектрам атомы водорода диаметром 0,4 мм (они зафиксированы по спектральному переходу с 253-й на 252-ю орбиталь). При этом дается ссылка на статью Д.Б.Кларка, опубликованную в 1991 г. в журнале «Journal of Chemical Education» (США). Одна-

ко Кларк ошибся — зависил все размеры в 100 раз (это сообщил тот же журнал год спустя). Значит, обнаруженные атомы водорода имеют диаметр «всего лишь» 0,004 мм, их можно увидеть в микроскоп. По атомным меркам 0,004 мм — величина огромная, она в миллион раз больше диаметра невозбужденного атома водорода.

Но и обычные атомы можно «увидеть» в сканирующий туннельный микроскоп, точнее — определить, что атом есть именно в этом месте. Атомами можно даже что-нибудь написать. Например, название компьютерной фирмы IBM было написано 35 настоящими атомами ксенона, выстроенными в виде этих букв на поверхности никелевого кристалла.

Между атомами и молекулами действуют химические связи. Они могут быть сильными и слабыми, короткими и длинными. Как утверждают авторы «Мировых рекордов в химии», самая прочная связь между двумя атомами (945,3 кДж/моль) в молекуле азота. Эта связь тройная. Однако в действительности известны и более прочные связи. Так, прочность четверной связи между атомами хрома в дианионе $[\text{Cr}_2(\text{H}_2\text{O})_4]^{4-}$ оценивается в 1200 кДж/моль.

Самая прочная ординарная связь в молекуле трития T_2 (447,2 кДж/моль); далее следуют молекулы DT (445,5 кДж/моль), D_2 (443,6 кДж/моль), HD (439,6 кДж/моль) и, наконец, H_2 (436,2 кДж/моль). Самая прочная связь между атомами разных элементов — в молекуле угарного газа CO (1070,3 кДж/моль). Вероятно, самая слабая ковалентная связь — между атомами азота в молекуле N_2O_3 (40,6 кДж/моль); она почти в 25 раз слабее связи между теми же атомами в молекуле азота. Поэтому азотистый ангидрид (его можно получить в виде голубого порошка при пропускании электрических искр через жидкий воздух при температуре ниже -190°C) начинает разлагаться на NO и NO_2 уже ниже 0°C . Водородные связи традиционно считаются довольно слабыми по сравнению с ковалентными. Однако водородная связь между HF и ионом F^- (150 кДж/моль) значительно прочнее ковалентных свя-



зей в оксидах азота N_2O_3 и N_2O_4 (56,9 кДж/моль). Но конечно, самые слабые связи (ван-дер-Ваальсовы) существуют между неполярными молекулами и атомами благородных газов. Самая слабая из таких связей обнаружена в 1993 году между атомами гелия — всего лишь 0,008 Дж/моль, что в десятки миллионов раз меньше, чем для типичных ковалентных связей. Такие молекулы могут существовать лишь при исключительно низких температурах, порядка 0,0001 К.

димере He_2 находятся в среднем на расстоянии 6,2 нм друг от друга, тогда как длина типичной химической связи находится в пределах 0,1 — 0,3 нм. Это общая закономерность: чем связь слабее, тем она длиннее. И еще одна очевид-

ная закономерность: чем больше атомы, тем обычно и больше расстояние между ними в молекуле. Так, в комплексных соединениях длина связи между атомами рения достигает 0,309 нм, осмия — 0,315 нм, палладия — 0,433 нм.

Самая слабая связь оказалась и самой длинной: молекулы гелия в

Сюрпризы граммицидина

Еще в Библии было описано применение грибов и плесени для обработки инфицированных ран. Но лишь в 1928 году английский микробиолог и биохимик Александр Флеминг обнаружил в плесени *Penicillium notatum* вещество, которое убивало бактерии. Пенициллин оказался особенно эффективен в борьбе со стафилококковыми инфекциями. За это открытие А.Флеминг, Г.У.Флори и Э.Б.Чейн получили Нобелевскую премию.

Пенициллин и другие антибиотики спасли от смерти миллионы людей. Особенно активно поиском новых антибиотиков ученые занялись в годы Второй мировой войны. В 1942 году Г.Ф.Гаузе и М.Г.Бражникова выделили из культуры бактерий, обитающих на огородных почвах Подмосковья, антибиотик, который они назвали грамицидином С. Буква «С» озна-

чала «советский», чтобы отличить его от грамицидина, открытого ранее на Западе. Поэтому нельзя называть этот антибиотик «грамицидином С» по аналогии с витамином С. А.Н.Белозерский (будущий вице-президент Академии наук) и Т.С.Пасхина показали, что грамицидин С — белок. Далее новое вещество исследовал английский биохимик Ричард Синг в Листеровском медицинском институте (Лондон).

Любой белок — это соединенные последовательно с помощью пептидных связей — $NH-CO$ молекулы аминокислот. Поэтому на одном конце цепочки в белке должна быть аминогруппа $-NH_2$, а на другом — кислотная группа $-COOH$. Но оказалось, что аминогруппы в грамицидине С были, а кислотных групп не было. Значит, молекула грамицидина С не линейная, а циклическая, так что концевые группы $-NH_2$ и

Самая короткая связь — между атомами водорода и дейтерия в молекуле HD: 0,074166 нм (обратите внимание на точность измерения).

Чуть длиннее связи в молекулах D₂ и H₂. Самая короткая связь между атомами кислорода — в молекуле O₂F₂ (0,1217 нм), а самая длинная — в циклической молекуле диоксирана CO₂F₂ (0,1578 нм). Очень сильно отличаются самая короткая и самая длинная связь азот — азот: 0,10976 нм в N₂ и 0,218 нм в димере N₂O₂.

Для органической химии очень важны связи углерод — углерод, им в книге «Мировые рекорды в химии» посвящен специальный раздел. В среднем энергия связи C—C составляет 300—400 кДж/моль; например, в молекуле этана — 368,2 кДж/моль. Самая же прочная связь C—C (600 кДж/моль) — в молекуле дициана NC—CN, а самая слабая (50,2 кДж/моль) — между двумя трифенилметильными радикалами (C₆H₅)₃C. Средние, а также рекордные длины

Тип связи	среднее	минимум	максимум
ординарная	0,153	0,1458 (1)	0,1724 (2)
двойная	0,1316	0,1294 (3)	0,1416 (4)
тройная	0,1181	0,1158 (5)	0,1248 (6)

связей C—C (нм) приведены в таблице, в скобках дан номер вещества на рисунке.

Могут сильно изменяться и углы между связями углерод — углерод. Еще в 1885 году выдающийся немецкий химик-органик Адольф Иоганн Фридрих Вильгельм фон Байер (1835 — 1917) создал теорию напряжения в циклических молекулах. С тех пор химики синтезировали множество соединений, которые когда-то считались принципиально невозможными, в том числе из-за сильного искажения углов между углерод-углеродными связями. Так, в тетраэдрически связанном атоме углерода углы между связями должны быть равны 109,4°. Минимальное значение такого угла C—C—C (50,7°) зафиксировано в производном циклопропена (3), а максимальное (127,6°) — в бариевой соли спиро[3.3]гептандикарбоновой кислоты (7). В слу-

чае двойной олефиновой связи стандартное значение угла равно 120°, тогда как в соединении (3) он составляет 61,9°, а в 1,2-дигидроциклобута[а]циклопропа[с]бензола (8) — 176,9°. Наконец, в ацетиленовых соединениях угол при тройной связи должен быть равен 180°, однако в производном тиациклогептина (9) этот угол составляет 145,8°.

Связи могут не только растягиваться и сжиматься, но и скручиваться — сильнее всего в соединениях 10 и 11. Так, в соединении 10 двугранный угол, образуемый циклическими структурами, равен 49,7°. Именно эти циклы с объемистыми заместителями и приводят к скручиванию двойной связи. В соединении же 11 скручивание происходит из-за образования циклической структуры.

И.Леенсон

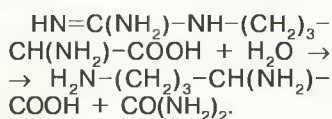


—COOH соединяются друг с другом, замыкая кольцо.

Присутствие же аминокислот объясняется тем, что некоторые из аминокислот (аспарагин, глутамин, лизин и др.) имеют в молекуле две группы.

Когда раствор грамицидина С нагрели в присутствии соляной кислоты, он распался на отдельные аминокислоты, так как оказался очень простым белком — содержал пять различных аминокислот (для сравнения: яичный альбумин, основной компонент яичного белка, содержит 20 разных аминокислот, а его молекулярная масса в десятки раз больше, чем у грамицидина). Среди аминокислот, найденных в грамицидине, была очень редко встречающаяся в природных белках аминокислота орнитин — 2,5-аминопентановая кислота H₂N(CH₂)₃CH(NH₂)COOH. В орнитине две аминокислоты, одна из которых в белковой молекуле остается свобод-

ной. Орнитин — не кодируемая аминокислота, для нее природа не предусмотрела своего «шифра» в генетическом коде. Она образуется (одновременно с мочевиной) в результате гидролиза кодируемой аминокислоты — аргинина, входящей в состав белка:



Остальные четыре аминокислоты — пролин, валин, лейцин и фенилаланин — обычные составные части белков.

Р.Синг показал, что всех аминокислот в грамицидине С содержится поровну. Отсюда минимальное значение молекулярной массы грамицидина С: 117 (валин) + 131 (лейцин) + 165 (фенилаланин) + 132 (орнитин) + 115 (пролин) — 90 (5 молекул H₂O) = 570. При об-

разовании белковой молекулы из отдельных аминокислот происходит отщепление молекул воды; образование кольцевой цепочки из пяти молекул аминокислот сопровождается отщеплением пяти молекул воды. Физическими методами было определено, что молекулярная масса грамицидина С вдвое больше. Значит, кольцевая молекула содержит не 5, а 10 остатков аминокислот.

Точное строение молекулы Р.Синг с группой коллег из английского города Лидса определили в 1947 году. Оказалось, что если проводить реакцию грамицидина С с соляной кислотой при 37°С, то в течение нескольких недель молекула расщепляется на фрагменты из двух или трех аминокислот. Эти фрагменты были разделены с помощью хроматографии на бумаге. Вот какие кусочки обнаружили в растворе: Вал-Орн, Орн-Лей,

Фен-Про, Лей-Фен, Вал-Орн-Лей, Фен-Про-Вал, Про-Вал-Орн. Дальнейшая работа очень похожа на игру в домино: кусочки надо правильно состыковать друг с другом, при этом должно получиться замкнутое кольцо. Сделать это можно единственным способом: + Вал-Орн-Лей-Фен-Про-Вал-Орн-Лей-Фен-Про-+.

Вот так и было определено строение этого необычного антибиотика.

Еще во время войны обнаружили, что грамицидин С убивает стрептококков, стафилококков, пневмококков, возбудителей анаэробной инфекции; его начали применять для лечения гнойных ран, ожогов, язв, фурункулов, воспалительных заболеваний уха и горла. Обладает грамицидин С и контрацептивным действием.

И.Ильин

Кирпич падает из космоса



В космосе есть астероиды. Иногда они становятся метеоритами, то есть ухитряются попасть в Землю. И, в зависимости от размера, либо дают возможность влюбленным загадать общее желание, либо оставляют кратер сто и более метров в диаметре. А если грохнется посреди города?

Современный уровень развития техники позволяет всерьез обсуждать возможность защиты Земли от таких событий. Но чтобы понять, надо ли человечеству играть в эти антиметеоритные игры, надо прежде всего ответить на несколько вопросов.

1. Какова вероятность столкновения Земли с астероидами разных диаметров?

2. Каковы последствия столкновения с астероидами разных диаметров?

3. Сколько будет стоить создание системы обороны?

4. На что еще могут быть потрачены эти деньги?

Казалось бы, после ответа на три вопроса и можно сделать вывод, на что их надо тратить. Но ситуация, как мы увидим позже, не так-то проста.

Начнем с самого простого — с вероятностей. По сегодняшним и довольно достоверным оценкам, средний интервал между падениями метеоритов диаметром 10 м составляет 3 года, диаметром 30 м — 100 лет, 100 м — 3000 лет. Теперь перейдем к последствиям. Учитывая зону разрушений и среднюю плотность населения, можно показать (это сделано, например, в книге «Астероидно-кометная опасность» под ред. А.Г.Сокольского, изданной в С.-Петербурге в 1996 г.), что для человека годовая вероятность погибнуть от падения метеорита диаметром менее километра составляет 1/250 000 000. Эта величина в миллион раз меньше вероятности погибнуть в автокатастрофе или быть убитым другим homo sapiens'ом, которому не хватило денег на выпивку или

укол; в десятки и сотни тысяч раз меньше вероятности погибнуть от поражения электрическим напряжением, в авиакатастрофе или при наводнении. Эта величина в сто раз меньше вероятности погибнуть даже от такой экзотики, как токсин ботулизма.

Казалось бы, о чем вообще разговаривать? Но те, кто занимается метеоритной опасностью, рассматривают еще ситуацию глобальной катастрофы, при которой, как они полагают, погибнет не менее четверти населения Земли. При этом они считают, что глобальная катастрофа наступит в результате падения метеорита диаметром полкилометра. Под глобальной катастрофой они понимают нечто похожее на ядерную зиму.

Напомним, что это такое. В свое время советскими и американскими математиками было показано, что при ядерной войне произойдет следующее. Из-за бомбардировки городов — а на крупные города в те времена были нацелены ракеты и США и СССР, каждый хотел держать в страхе противника — начнутся пожары. Горячий воздух и продукты сгорания будут подниматься вверх, со всех сторон к городу будет подтекать свежий воздух, горение будет усили-



Художник Е. Силина



РАЗМЫШЛЕНИЯ

ваться, и возникнет так называемый огненный шторм — глобальный пожар на всей территории с температурой порядка тысячи градусов. Количество горячих материалов, сосредоточенных в городах, уже тогда было таково, что в результате этих пожаров в атмосфере образовался бы слой дыма, не пропускающий солнечное излучение. Температура по всей Земле упадет на десятки градусов, вся растительность вымерзнет, животный мир погибнет и т.д. Возможно, что именно осознание этой ситуации (не важно, кто начнет, — «все там будем») хоть немного образумило в свое время политиков и военных.

Так вот, при вычислении метеоритной опасности абсолютно без оснований полагают, что выброшенной в атмосферу при ударе метеорита о Землю пыли достаточно для возникновения ядерной зимы. При этом игнорируется и то, что собственно количество выброшенного в атмосферу материала оказывается меньше, чем при огненном шторме, и то, что при ударе метеорита не образуется многокилометрового столба горячего воздуха, поднимающегося вверх вместе с продуктами сгорания. Поэтому

му оснований для ожидания глобальной катастрофы при падении метеорита диаметром в единицы и десятки километров нет.

Вопрос, однако, нельзя считать закрытым, и вот почему. Ясно, что и без ядерной зимы от человечества мало что останется, если в Землю попадет камешек диаметром в сто или тысячу километров. Конечно, средний срок между такими событиями составляет порядка 10^{10} — 10^{12} лет, но ведь отсюда не следует, что это не случится через год! Малая вероятность события не означает, что оно не произойдет. Ужас, который вызывает — по крайней мере, у некоторых людей — мысль о гибели человечества, толкает их на размышления в данном направлении. Возможно, что они вспоминают знаменитую дискуссию между Ст.Лемом и В.Шкловским, когда было произнесено вслух, что мы, может быть, и одиноки во Вселенной.

Заметим, что здесь мы вторгаемся в некоторым образом философский вопрос — что больше $0,1 \times 10$ или 1? То есть что для вас хуже — отдать рубль или

тащить один из десяти билетов, среди которых есть один, на котором написано «отдать 10 рублей»? С точки зрения психологии и экономики это вопрос не очень сложный (вы, наверное, и сами можете построить соответствующую теорию), но в данном случае речь идет о человечестве. Поэтому возможна такая позиция: гибель всего человечества — это настолько ужасно, что как бы ни была мала вероятность такого события, я считаю нужным заниматься именно этой проблемой. Возражения, что современная наука и техника не представляют себе, что делать с камешком диаметром 100 км, здесь не действуют — думать-то никто не мешает. Может быть, в результате как раз и придумаем.

Но есть и другое возражение. Межцивилизационные конфликты (либеральный Запад — фундаменталистский Восток и другие), СПИД и наркомания могут уничтожить именно все человечество, причем вполне надежно, а не с какой-то там «вероятностью». И не за миллион лет, а намного быстрее. Может быть, надо думать и тратить силы в этих направлениях?

Есть, впрочем, и еще один довод в пользу борьбы с метеоритами, который исследователи метеоритной опасности упоминают, но обычно вскользь. У человечества накоплен столь большой арсенал ракет и бомб и столь большое умение создавать оружие, что грех его не применить. А то еще неизвестно, чем займутся безработные калашниковы. Правда, при этом обычно упоминается, что продолжение разработок оружия чревато вообще черт знает чем. И это, по-видимому, действительно так.

Вот и оказалось человечество перед маленьким промежуточным экзаменом: что делать с научно-техническим потенциалом убийства? Пытаться его повернуть на мирные рельсы или искать ему применение в космосе, рискуя, что он обернется на Землю?

Вот сдадим успешно этот экзамен, тогда и подумаем, стрелять по метеоритам или думать, что делать с наркоманией, потерей интереса к жизни, потерей привычки думать и прочими неприятностями, ожидающими человечество (то есть нас всех) за углом.

Л.Ашкинази

3

амечательный рассказ Роберта Шекли «Бремя человека» о буднях колонистов, осваивающих малые планеты,

начинается так: «...астероид «Шанс» имел некий минимум атмосферы. Была там и вода — бурильный молоток обнаружил ее на двадцать третьей пробе. В живописных горах не оказалось золота, зато нашлось немного пригодного к вывозу тория. А главное, значительная часть почвы оказалась пригодной для выращивания диоров, олджей, смисов и других экзотических плодовых деревьев». А что на самом деле может увидеть колонист, прилетевший на астероид? Представление об этом можно составить, посмотрев на фотографии, полученные американскими исследователями космоса в последнее десятилетие XX века.

1

Гаспра — первый астероид, который удалось увидеть вблизи. Американский корабль «Галилео» пролетел мимо него 25 октября 1991 года. Этот камень размером 19×12×11 км состоит из смеси металлических частиц железа и никеля с различными силикатами. Чтобы сделать цветную картинку, астероид сфотографировали три раза: с одним фиолетовым и двумя инфракрасными фильтрами, а потом эти изображения совместили. Дело в том, что горные породы можно различить по тому, как они поглощают и отражают свет в инфракрасной области спектра. В частности, железистые минералы сильно поглощают инфракрасный свет — соответствующие участки на картинке выглядят синеватыми. Однако состав разных участков астероида оказался столь похожим, что цветовой контраст пришлось усилить. Предположительно, в районах с синеватой окраской чуть больше минерала оливин, состоящего из силикатов различных металлов. А желтые участки сильнее присыпаны пылью, риголитом

С.Алексеев

Прогулка по астероидам

2

Вторым астероидом на пути «Галилео» была Ида, диаметр 70 км. Корабль пролетел на расстоянии в десять с половиной тысяч километров от него 28 августа 1993 года. Цветовая гамма Иды не сильно отличалась от Гаспры, но у нее оказался спутник, совсем малая планетка Дактиль (3). Так называли горных духов, слугителей богини Великой Матери, которые, по фригийскому поверью, жили на горе Иде, что в Малой Азии.

Измерив часть орбиты Дактиля, астрономы определили плотность Иды. Она оказалась невелика, около 2000—3000 кг/м³. Это меньше, чем у оливинов (3200—4400 кг/м³) или чистого железа (7870 кг/м³). Видимо, астероид пористый или состоит из нескольких кусков и внутри него есть полость

4

Следующий снимок удалось сделать через четыре года, когда экспедиция «НЕАР—Шумейкер», что в переводе с английского означает «встреча с околоземным астероидом», по дороге к пункту назначения, астероиду Эрос, пролетела мимо Матильды. Этот небесный камень диаметром 56 км оказался совсем не таким, как Ида или Гаспра. Он чернее угля, то есть отражает совсем мало солнечного света, не более 3% от падающего потока. Более того, он одинаково черен везде, включая кратеры от ударов метеоритов. То есть весь астероид состоит из одного и того же материала. Астрономы считают, что такие темные объекты сложены из гидратированных силикатов и углерода и представляют собой образцы того исходного материала, из которого была построена Солнечная система.

Среднее число кратеров у Матильды такое же, как у Иды и Гаспры, однако размер их куда больше: только на одной ее стороне ученые насчитали пять кратеров диаметром более 20 километров, то есть почти в полдиаметра самого астероида. Вообще-то не очень понятно, как Матильда после таких столкновений не развалилась на части.

Плотность Матильды определили по искажению орбиты космического корабля. Она оказалась очень мала, всего 1340 кг/м³. Чтобы объяснить чрезмерную легкость астероида, астрономы снова прибегли к гипотезе о том, что он состоит из нескольких обломков, стянутых силой тяготения



5

Наиболее подробные картинку с видами астероида удалось получить на Эросе, к которому экспедиция «NEAR—Шумейкер» долетела в феврале 2000 года. Это один из самых больших (диаметр — 40 км) астероидов, которые вращаются неподалеку от Земли и способны пересечь орбиту нашей планеты. В то время Эрос был повернут к Солнцу своим северным полюсом, который и показан на фотографии

6

Среди уже привычных кратеров астрономы заметили одну особенность: булыжники и скалы, причем немалые — высота треугольной скалы около 60 метров. Откуда они могли взяться на поверхности астероида? Может быть, это обломки столкнувшихся с Эросом других малых планет? Или некоторые из них просто кучки пыли? Во всяком случае, расположены булыжники неравномерно и независимо от кратеров или мест с наибольшим притяжением

7

С Эросом ученым повезло: когда космический корабль его фотографировал, на Солнце произошла вспышка. Поток рентгеновских лучей осветил поверхность и отразился в приемное устройство спектрометра, который измерил химический состав поверхности. Выяснилось, что Эрос вовсе не осколок какой-то планеты. Слагающие его породы никогда не плавилась: соотношение легких и тяжелых элементов в нем примерно такое, какое было, по расчетам астрофизиков, в первичном облаке пыли, положившем начало Солнечной системе. При образовании планеты эта пыль плавится, тяжелые элементы уходят к ядру, а легкие остаются на поверхности.

Однако солнечный ветер и бомбардировка микрометеоритами оказали свое влияние на состав пыли. На картинке, полученной при наложении фотографий, снятых в разных областях спектра, старый, претерпевший изменения риголит окрашен в красноватый цвет, а свежий — в синеватый. Кстати, булыжники тоже оказались красноватыми, видимо, они лежат здесь давно и успели покрыться древней пылью

8

В собранной американцами коллекции есть изображение полностью металлического астероида, Клеопатры, которое ученые из Мичиганского университета сумели построить по данным телескопа обсерватории в Аричибо (Пуэрто-Рико). Этот большой, размером 217×94 км, астероид находился в то время на расстоянии свыше 170 млн. км от Земли. Его форма оказалась настолько странной, что заставила астрономов задуматься: а может быть, это два круглых астероида, вращающихся относительно друг друга? Но нет, расчеты показали, что Клеопатра — единый объект, который, видимо, получился из-за столкновения двух астероидов. При ударе они не разрушились, а соединились в монолит. Согласно рабочей гипотезе, металлические метеориты — обломки ядер каких-то больших образований, с которых частые столкновения сбивали каменную кору

Первый астероид, Цереру, открыл астроном Дж. Пиацци из Палермо 1 января 1801 года. Это самый крупный астероид, его диаметр 933 км. Чуть поменьше Паллада, 522 км, и Веста, 530 км. Всего больших астероидов диаметром более 200 км сейчас известно 26 штук, а полная масса всех обнаруженных астероидов не превышает массу Луны

Большая часть малых планет расположена в Поясе астероидов между орбитами Марса и Юпитера. Но есть в Солнечной системе особые точки, где могут скапливаться астероиды. Прежде всего это точки либрации около Юпитера, в которых уравнивается действие на малую планету двух больших объектов — Солнца и Юпитера. В этих точках расположено несколько сотен астероидов, которые называют Троянами. Свой Троян — Эврика — есть у Марса. Видимо, в аналогичных точках у Венеры и у Земли тоже должны быть астероиды, однако их еще не нашли

Возможную опасность для человечества представляют крупные астероиды, орбиты которых пересекают орбиту Земли или смогут ее пересечь в будущем. Сейчас известно 322 летающих неподалеку от Земли астероидов диаметром более одного километра, а всего их, как полагают астрономы, от 500 до 2000 штук

Куски астероидов а виде метеоритов иногда долетают до земной поверхности, где их собирают ученые и любители минералов. Как написано в Энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона, метеориты по своей редкости ценятся очень высоко, от 25 копеек до полутора рублей за грамм, причем каменные обыкновенно дороже железных

Факты

Переселите вашу



Буров, мой сослуживец, вертлявый толстячок, имевший пренебрежительную манеру закладывать руку за отворот пиджака, был убежден в своей гениальности — в том, что обладает талантами, которые до сих пор не оценили, не дали им проявиться, изматывая его второстепенной работой.

Он старался дать жизнь своим многочисленным идеям, но над ним, увы, только потешались. Всякий раз, когда во время перерыва он излагал очередной грандиозный план и в ответ снова слышались смешки, он обижался и клялся больше не связываться с такими неблагодарными коллегами.

Хотя я относился к нему снисходительно, жалел его за столь несчастный характер, он и меня раздражал своим сомнением, а также тем, что злоупотреблял моим терпением и убеждал помогать ему, так сказать, на общественных началах. То просил сделать какие-то расчеты, то написать заявки или договориться с некой нужной ему организацией. Отказаться было совершенно невозможно. Буров оставался настолько переполнен оптимизмом и наивной верой в себя и так униженно просил о помощи, что было жалко его разочаровывать. В глубине души он полагал, что другие просто не вправе не сочувствовать ему.

— Если вы мне не поможете, я ничего не успею, — говорил он мне. — Фронт работ очень широк, и я нуждаюсь в, так сказать, ординарцах, которые заменяли бы меня на тех участках, которые менее других требуют моего непосредственного присутствия...

Это низведение до роли Санчо Пансы при столь сомнительном Дон Кихоте стало последней каплей даже для меня. Помнится, услышав такое, я воскликнул:

— По какому праву вы постоянно рассчитываете на мою помощь в ваших нелепых прожектах? Да у вас просто мания величия!

— По праву гения, мой друг, — ответил Буров примирительным тоном, похлопав меня по плечу. — Да-да, по праву одинокого и непризнанного универсального гения. Случалось и мне ошибаться, но ведь даже Эйнштейн...

— Ну, знаете ли, Буров! — развел я руками. — Есть же пределы всякому чудачеству. Будьте же благоразумны.

— Напрасно вы возмущаетесь, — спокойно отреагировал тот. — Будущий биограф отметит бы ваши заслуги перед благодарным человечеством и осудил всю эту толпу чванливых посредственностей, которым нет дела до великих начинаний. Так было во все времена: Колумб, Леонардо да Винчи, Михайло Ломоносов... и я, Буров.

душу





ФАНТАСТИКА

— Вот что я вам скажу! — прервал я его. — Вам больше нечего рассчитывать на мою помощь! Ваше несносное самомнение разрушило все добрые чувства, которые я имел несчастье к вам испытывать до сих пор.

После этих слов я покинул Бурова, ошарашенного столь несвойственной мне резкостью. Я терзался в глубине души, но понимал, что иначе поступить было нельзя. Этот человек, почувствовав в ком-либо слабость и уступчивость, желание выслушать его с сочувствием, затем присасывался как пиявка. И я дал себе слово больше не играть роль рабочей лошадки в упряжке этого несносного и бесцеремонного человека.

Когда через несколько дней Буров снова подошел ко мне и на его лице возникло обычное заискивающее выражение, я устремил на него самый суровый и непреклонный взгляд, на который только был способен.

— Нет-нет! — замахал руками Буров, испугавшись, что я не стану его слушать. — Я не собираюсь ни о чем просить вас. Как говорил великий Ньютон, если бы я ожидал, что кто-нибудь мне поможет, я никогда не совершил бы ничего.

— Вы делаете успехи, — сказал я ему все еще недоверчиво. — Что же вы хотите?

— Суший пустяк. Я знаю, что ваш дядя работал над одним весьма полезным изобретением.

— Вот куда вы клоните! — усмехнулся я. — Хотите пойти по его стопам? Иногда мне кажется, что это было бы совсем не плохо... Но до сих пор вы весьма скептически отзывались о моем дяде, и мы с вами даже ссорились из-за этого.

— О, в душе я благоговел перед ним! Я думал: вот человек, который всегда успевал претворить в жизнь свои идеи, а ведь согласитесь: они казались всем не менее безумными, чем мои.

Мой двоюродный дядя, чудаковатый профессор физики — тот самый, о котором заговорил со мной Буров, — выйдя на пенсию, кажется, окончательно свихнулся, употребляя все свои силы и время на разработку каких-то странных устройств. Во время испытаний одной из таких установок произошел взрыв, и дядя исчез. Не было обнаружено ни малейших следов его присутствия, и все решили, что дело в силе и направленности взрыва. Дядя просто-напросто растворился в пространстве, и больше его никто не видел.

Я припомнил, что Буров не раз заговаривал со мной об изобретениях дяди и норовил побывать в его лаборатории, точнее, в том, что от нее осталось. Эта лаборатория перешла ко мне по наследству: к тому времени я оказался ближайшим из родственников этого чудаковатого отшельника...

Разбирая оставшуюся в сейфе документацию, мы с Буровым натолкнулись на проект под странным названием «Инкарнатор», суть которого мы поняли только в общих чертах. Речь шла о создании каких-то виртуальных двойников. Дядя делал опыты по копированию сознания на кибернетические и живые матрицы.

Тогда никто не воспринимал эти работы всерьез — всем казалось, что дядя попросту мистифицирует и себя, и других. Однако я вспомнил, как незадолго до исчезновения он показывал мне странную собаку, которая пыталась мяукать грубым басом и при моем появлении в испуге тщетно старалась запрыгнуть на шкаф. «Ей, — объяснял дядя, — было трансплантировано сознание кошки». Так что инкарнатор — устройство, над которым он работал, — было нечем иным, как машиной для копирования душ.

Правда, потом он больше не заговаривал об этом опыте: видно, что-то пошло не так, как он ожидал, не заладилось, и дядя оставил этот проект до поры до времени. А может быть, добившись результата, он охладел к своему изобретению. Подобно Кавендишу, дядя занимался наукой ради самой науки, ради, так сказать, творческих экстазов и не любил публиковаться. Споров и пересудов вокруг своих опытов он не терпел и потому стремился к бесспорным результатам. Чистота эксперимента стала его манией. Поэтому дядины открытия по большей части пропали вместе с ним: в связном виде они существовали только в его голове. Те сбивчивые черновики, которые остались после его исчезновения, прошли экспертизу, но никого не заинтересовали: легче было самому изобрести все снова, чем в них разобраться. Так думали все, кроме Бурова. И вот что он мне сказал:

— Я понял, почему ваш дядя мог делать столько дел одновременно.

— Да, — кивнул я, — есть люди, которым это удается. Если не ошибаюсь, не то Цицерон, не то Юлий Цезарь преуспели именно благодаря такой способности. Они могли ехать на коне, завтракать, диктовать письмо, писать книгу, продумывать политическую интригу, развлекать гетеру — и все это одновременно.

— Я не о том! — с досадой откликнулся Буров. — Ваш дядя один работал с интенсивностью целого института. Вопрос: как ему это удавалось?

— Вам завидно, потому что он действительно был гением, а не притворялся таковым, как некоторые, и не искал себе славы, — заметил я.

— Дело в том, что он работал не один.

— Вы намекаете, что он воровал чьи-то идеи? — спросил я не без вызова.

— Он работал хотя и сам, но не один, — повторил Буров.

— Что вы хотите этим сказать?

— Я думал над этой загадкой, и недавно меня осенило. Помните проект «Инкарнатор»? — При этих словах он даже задохнулся от волнения. — Ваш дядюшка размножил свое сознание на нескольких матрицах, и... и его двойники помогали ему в работе! — произнес он наконец.

Невозможно было не рассмеяться, глядя на Бурова. Я понял, куда он клонит: наплодить двойников и сбросить на них ту работу, которую до сих пор он старался переложить на наши плечи.

Однако следовало признать: то, что говорил Буров, было похоже на моего дядю. Он работал над копированием

сознания на компьютерные матрицы и вполне мог сотворить себе сотрудников-двойников — инкарнировать их из своего собственного сознания. Ведь именно такими опытами он и занимался, причем никогда не брал помощников со стороны. Вот уж действительно, лучший способ везде успевать, не доверяя свои дела другим. Тут действительно возможности неограниченные... Однако если это было именно так, то дядя все же что-то не учел. Иначе почему он исчез?

Я не успел додумать эту мысль, потому что Буров вновь принялся за свое:

— Вы не понимаете, как это мне необходимо. Я докажу, что мой принцип левитации не высосан из пальца. Я заключил пари сроком на один год. А еще я получил заказ на написание книги, надеясь на ваше участие, но теперь, насколько мне ясно, на вас нечего рассчитывать. — Я утвердительно кивнул, а он продолжил: — Либо я сделаю обещанное, либо я банкрот. Со мной больше не захотят иметь дело. Надо мной и так все потешаются. И потом, вы знаете, как я щепетилен в вопросах чести.

Я иронически улыбнулся:

— Дернуло же вас за язык заключать какие-то пари! Ваше самонимение не доведет до добра. — И когда он посмотрел на меня с каким-то странным задором, я продолжил: — Ну хорошо, только пеняйте на себя. Вы знаете, что изобретения моего дяди довольно коварны.

— Чему быть, того не миновать. Ввяжемся в дело, а там посмотрим, — вздохнул Буров и заложил ладонь за лацкан пиджака. — Мне кажется, что это мой Тулон.

Я безнадежно покачал головой, и мы пошли в дядину лабораторию, где я дал Бурову вожделенный пакет с дискетами. До сих пор каюсь, что это сделал. Мною владела какая-то мстительная мысль: в этих дискетах было трудно что-то понять, но если Бурову это удастся и он наплодит себе компьютерных двойников, то наконец оставит всех нас в покое. С ними-то, с двойниками, он найдет общий язык. Мне казалось, что я делаю доброе дело для всей нашей фирмы, уставшей от непризнанного гения.

После этого случая он долго не показывался на работе — видимо, работал дома, разбираясь с дядиными дискетами. Его отсутствие никого не встревожило. Никто и не думал связываться с ним через компьютер, опасаясь привычной назойливости. Многие почувствовали облегчение, когда он исчез. Я тоже сначала посмеивался над ним про себя, но потом его долгое отсутствие стало мне подозрительным. Если бы он добился успеха, то непременно прибежал бы похвастаться.

Я знал, что Буров — способный компьютерщик, один из лучших в нашей фирме, и в рецепте создания виртуальных двойников, если в том дядином проекте был какой-то толк, он мог разобраться как никто другой. И вот однажды на мой компьютер пришло сообщение: «Приходите ко мне домой немедленно! Вопрос жизни и смерти! Ваш Б.».

Зная его склонность к цветистым оборотам, я не придал этим словам серьезного значения, но все же, заинтеригованный, отправился к Бурову. Дверь в его квартиру оказалась незапертой, причем замок был взломан. «Опоздал!» — подумал я, ругая себя за недоворчивость, и стал действовать осторожно. Ступая бесшумно, я медленно приоткрыл дверь и проскользнул в коридор. Света нигде не было, только из-за приоткрытой двери в рабочий кабинет Бурова распространялось цветное сияние: должно быть, там светился экран монитора. И в его неверном свете я увидел, что в коридоре все перевернуто вверх дном.

Нервы мои были напряжены до предела, и я уже готовился к самому худшему, как вдруг неожиданно громко раздался плаксивый голос моего гениального приятеля:

— Где вы так долго были?

— Что за спектакль вы устроили! — вскричал я и бросился в кабинет, готовясь высказать ему все, что я о нем думаю. Ворвавшись туда, я остановился в изумлении: в кабинете никого не было, зато с включенного монитора на меня обескураженно глядела круглая физиономия Бурова.

Я осмотрелся, заглянул в шкафы, под письменный стол. Бурова не было нигде.

— Довольно шуток! — воскликнул я. — Что за ребячество? Вылезайте, или я уйду.

Я сделал вид, что направляюсь к двери, но в этот момент снова раздался знакомый голос:

— Пойдите, я вам все объясню!

Тут я убедился, что за моими движениями следит телекамера под потолком комнаты, так что Бурову, где бы он ни был, все видно. Его лицо на экране выглядело жалким и растерянным.

— Это все ваш проклятый дядюшка! — сказал он.

— Но-но! — пришлось мне осадить его.

— Проклятые изобретения!

— Еще слово, и выключу компьютер! — Я угрожающе протянул руку к тумблеру.

— Нет-нет, не делайте этого! — воскликнул Буров в смертельном испуге.

— Тогда отвечайте, зачем вы меня позвали и почему разговариваете со мной таким странным способом? Где вы находитесь?

— Прямо перед вами, в этом самом компьютере. Мое уникальное творческое «я» заперто в интегральных схемах этой дьявольской машины! — Круглое румяное лицо на экране монитора изобразило плаксивую гримасу.

Я чуть не расхохотался, но, судя по тону Бурова, понял, что ему не до шуток. Я сел в кресло перед экраном и приготовился слушать.

Оказалось, что на основе дядиного проекта Буров изготавил мозговой сканер, считывающий сознание и записывающий всю информацию в компьютер. Войдя в раж, он усовершенствовал дядину программу, чтобы сделать предполагаемое общение с двойником более удобным и приятным: снабдил его синтетическим голосом, слухом, зрением и даже лицом, которое должно было передавать эмоции его alter ego с экрана монитора, максимально копируя своего создателя. Он так увлекся, что после нескольких пробных опытов решил немедленно создать своего компьютерного двойника, которому мог бы поручить написать книгу, сделать какие-то расчеты и массу других срочных дел, которые у него накопились.

Но с ним произошло нечто удивительное. В процессе сканирования он почувствовал, что погружается в транс, перед глазами поплыли цветные круги, комната померкла, и его понесло вперед по какому-то темному туннелю, понесло, как перышко, как песчинку, словно никакого тела у него отродясь не было. Потом в конце туннеля забрезжил свет, и внезапно он снова ощутил себя в комнате, но только в ней что-то изменилось. Начать с того, что изменилась его точка зрения: он смотрел не из кресла, а откуда-то с потолка, причем в его кресле кто-то сидел.

Буров сначала не понял, кто это такой. Человек в кресле вел себя как-то странно. Можно было подумать, что у него нервный припадок: его сотрясали конвульсии. Вдруг его глаза дико блеснули, он затряс головой и сорвал с



ФАНТАСТИКА

нее шлем сканера. «На нем мой шлем!» — тень ужасной догадки пронзила сознание Бурова. Он глянул вниз, под себя, и услышал какой-то звук, похожий на гудение сервомотора телекамеры, когда она поворачивается на шарнире. А внизу, под ним, не было ни ног, ни тела.

Тут он понял все: сознание, вместо того чтобы скопироваться в компьютер, перенеслось в него! Теперь он воспринимает мир через компьютерную систему, а тело досталось не ему. Но кому? Тому двойнику, которого он создал?

— Я назвал себя по имени, обращаясь к тому, кто сидел в кресле, — рассказывал Буров, — но в ответ услышал только какое-то нечленораздельное ворчание. Я понял, что на прежнем месте обитания моего «я» осталась только простейшая бессознательная структура — сборище тех животных рефлексов, которые, например, заставляют нас отдергивать руку от пламени свечи... Существо, образно говоря, мыслящее мозжечком, — вот кто теперь обитает в моем теле, — попытался пошутить Буров.

Он осекся и умолк, а я был не в силах прервать его молчание.

— Вы представляете, что я пережил, — продолжал Буров, — пока это чудовище в моем собственном теле с нечеловеческими стонами и рычанием, держась за голову, слонялось по дому, спотыкаясь о мебель, натываясь на дверные косяки, разбивая в кровь лицо? Ведь это было мое лицо, мое тело, и мне было нестерпимо видеть, что власть над ним захвачена какой-то темной силой. Я кричал, безуспешно взывая к его разуму.

— Где же теперь бродит ваше тело?

— Не знаю. — На лице Бурова изобразилось крайнее отчаяние. — Оно взломало дверь и убежало на улицу. Я послал вам сообщение, но вы опоздали.

— Могло быть и похуже, — пробормотал я.

— Куда уж хуже!

— Если бы это существо в своих блужданиях натолкнулось на ячейки памяти, на системный блок компьютера и вывело его из строя...

— Он бы не смог, не посмел! — простонал Буров. Я с сомнением покачал головой, а он продолжил: — Как это могло случиться?

— А вы ничего не напутали с этим сканером?

— Если кто-то что-то и напутал, то это ваш дядя!

— Судя по названию, инкарнатор должен был только копировать сознание из одного места в другое, но не переселять душу, — сказал я. — Однако произошло именно переселение душ, реинкарнация.

— Вот именно!

— Мне кажется, я знаю объяснение. Дядин проект сработал как надо, просто ваш эксперимент доказал, что копирование сознания равноценно переселению душ. Всякое сознание уникально, и его нельзя скопировать, не перемещая вместе с ним самосознающее «я».

— Наверное, вы правы, но мне от этого теперь не легче. Если бы я знал заранее!

— Без истерики, дорогой Буров! Обдумайте трезво свое положение. Разве вы не этого добивались? Теперь вы в компьютере и ваши возможности возросли неограниченно. Теперь вы сможете писать по сотне книг одновременно и зарабатывать тысячи проектов, достаточно лишь подключить мощный процессор. Теперь вы выиграете любое пари! Вы просто не представляете, как вам повезло!

— А мое брэнное тело и его радости! — воскликнул Буров, но я все более увлекался:

— Отныне вы питаетесь электричеством и информацией в компьютерной сети. Вам просто надо своевременно переводить деньги за потребляемую электроэнергию, вот и все. И к тому же теперь вам не придется тратить время на еду. А деньги у вас будут: при вашей нынешней работоспособности вы будете получать баснословные доходы. Ваше положение имеет массу преимуществ. Вам не грозит смерть от голода. Вы можете со скоростью света путешествовать по компьютерной сети.

— Но я всегда ценил живое человеческое общение, я стремился обсудить идею за чашкой чая. Теперь настало время ужина, а я, как вы знаете, всегда был немного гурманом, и вот... Неизвестно где бродит теперь мой желудок.

— Э, перестаньте, не будьте ребенком, — остановил я его. — Вот чего стоила вся ваша прежняя бравада! Лучше признайте, что вы были просто тщеславным, самовлюбленным болтуном, а теперь, когда вам представляется уникальная возможность претворить в жизнь все идеи, с которыми вы вечно носились и всем досаждали, теперь вы просто-напросто малодушны.

— Ну хорошо, хорошо, я признаюсь, что был не прав, обманывался и так далее, — вздохнул Буров. — Не надо мне никакой славы, не надо ничего, верните мне мое тело! И сделайте это поскорее, потому что моего отсутствия скоро хватятся... О, позор!

— Вашего исчезновения никто не заметит, — ответил я. — А если вас хватятся, то обратятся через электронную почту, которую вы примете, и ответите, как подобает.

— Но если мне нужно будет показаться лично?

— А компьютерные голограммы на что? Ну, конечно, будут разные неудобства, надо будет держаться подальше от зеркал, ведь вас сразу раскроют по отсутствию отражения.

— Вот видите! Сплошные неприятности.

— Никаких неприятностей, сплошные преимущества, только...

— Что? — насторожился Буров.

— Вас могут принять в сети за компьютерный вирус, и запустят специальную антивирусную программу. Но вы тоже не должны зевать. Помните, как тот вирус, что объявился недавно? Его никак не могут поймать, очень уж хитрый и увертливый.

— Поймите! — воскликнул Буров. — Я знаю, кто этот вирус! Ведь он, кажется, зовется «Мишей». Вы понимаете?

Я посмотрел на него, и вдруг та же самая догадка осенила меня.

— Михаил Михайлович? Дядя? Но почему же он не вышел на связь?

— Ваш дядя всегда был мизантропом! Возможно, он хорошо освоился в новой ситуации и ни о чем не жалеет. Но я-то не таков.

— Все равно хотелось бы с ним пообщаться, — пробормотал я. — Но как это сделать?

— Я предлагаю вам сделку, — сказал Буров. — Я проникну в сеть и разыщу вашего дядю, а вы должны отыскать мое убежавшее тело. Мы должны осуществить реинкарнацию в обратном порядке, чтобы я смог вернуться в свое тело.

— Вряд ли дядя согласится.

Почувствовав в моем голосе сомнение, Буров пригрозил:

— Немедленно разыщите мое тело! Если вы мне не можете, я буду преследовать вас везде, я превращусь в компьютерный вирус, я...

Перспектива превращения Бурова в назойливый вирус меня так испугала, что я немедленно пообещал навести все необходимые справки.

— Заодно поищу и тело дяди, — добавил я.

— Как они там теперь, наши осиротевшие тела? — вздохнул Буров с неподдельной тоской.

— Я бы на вашем месте не беспокоился, — сказал я. — Наверное, они играют в салки на заборах, раскачиваются на ветках деревьев или бегают по карнизам. Или предаются животным радостям в безымянных трущобах. В общем, свободны и счастливы, как человек до грехопадения.

— Перестаньте! Вы больно раните мою душу, а это единственное, что у меня осталось...

Обращаться в органы правопорядка ввиду крайней нелепости и небывалости происшествия было бессмысленно. Во-первых, если открыть всю правду, мне не поверят, а во-вторых, напиши я заявление о пропаже Бурова, моему другу могут вменить в вину проступки его обретшего самостоятельность тела, поставить диагноз невменяемости и направить в психбольницу, в отделение для буйно-помешанных, лишив меня возможности вернуть сознание Бурова обратно в его череп. Поэтому действовать нужно было самостоятельно и незамедлительно.

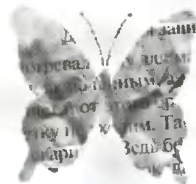
Пришлось прибегнуть к помощи Джека, моего добермана, который, пока я чинил замок, обнюхал квартиру Бурова, бодро взял след и в нетерпении делал стойку. Буров, видя поведение пса, не на шутку обеспокоился.

— Эй, вы уж поосторожнее с моим телом! — закричал он, когда я взял собаку на поводок и устремился прочь из квартиры...

В конце концов, поплутав по переулкам, мы с Джеком нашли тело Бурова на пустыре, на самой окраине города. Тело сидело возле мусорного бака и пожирало там всякую гадость. Не буду говорить, каких трудов мне стоило его поймать. Скажу лишь, что я чуть не погиб, гоняясь за ним по ночному городу: один раз я едва не угодил под шальную грузовик, перед которым ловко проскочил мой гомункул (собака в азарте потащила меня за ним следом), в другой раз я чуть не упал с моста, когда мне удалось схватить беглеца за край одежды, но он оттолкнул меня с такой силой, что я перелетел через перила и только чудом успел зацепиться за парапет.

В общем, я получил несколько серьезных ушибов, с трудом увертываясь от кулаков этого чудовища, и, наверное, оно все-таки победило бы меня в неравной схватке, если бы не моя ловкость и тактическое превосходство: отскочив в сторону, я ловко надел на него цилиндрический мусорный бак и покатила в таком виде по опустевшей улице. От непрерывного вращения в баке гомункул потерял ориентацию и временно затих, ошалело рыча. Стреножив его, я подогнал машину и вместе с мусорным баком доставил глухо урчащее тело на квартиру Бурова.

Реакция Бурова при нашем появлении не поддается описанию. Пока он неистовствовал, я вколол его телу успокоительного, освободил от мусорного бака и оказал первую медицинскую помощь. Потом его, вялого и послушного, усадил в кресло, надел шлем сканера и предоставил моему другу из компьютера самому запустить алгоритм реинкарнации. Тот, выплеснув эмоции, уже успокоился и сделал все, что требовалось.



С интересом и не без опаски я наблюдал за возвращением сознания Бурова в его тело. Сознание передавалось по проводам из ячеек памяти на сканер, а затем в клетки мозга. Малейший сбой — и прежнего Бурова уже не вернуть. Но все, по крайней мере на первый взгляд, прошло благополучно. Пролетев обратно через темный туннель, Буров очнулся уже в своем теле. Я понял это по характерным охам и ахам: его несчастное тело, как, впрочем, и мое, изрядно пострадало в недавних бурных перипетиях. Доковыляв до зеркала и увидев свое побитое и опухшее лицо, он застонал и отвернулся. Ему стало плохо. Как мог, я приводил его в чувство и успокаивал, заставил принять ванну и переодеться.

Когда все миновало, он некоторое время держался скромно и смиренно, не приставая со своими навязчивыми идеями. Все отмечали, что он сильно изменился к лучшему. Однако не прошло и нескольких месяцев, как к нему возвратилась его прежняя самоуверенность. Когда я сказал ему об этом, пригрозив оглаской его нелепой истории, он преспокойно возразил мне:

— Если вы кому-нибудь об этом расскажете, вам никто не поверит. Над вами посмеются — и я вместе со всеми.

Тогда я жестоко подшутил над ним. Я сказал, что обнаружил в бумагах дяди, будто обратные переселения душ не дают однозначного и стабильного результата. Что машина несовершенна, и при передаче сознания по проводам неизбежны небольшие ошибки, которые в конечном счете могут иметь серьезные последствия. Сказал я и о том, что темное начало, которое на несколько часов захватило власть над его телом, не исчезло. Оно затаилось в глубинах подсознания. Раз вкусив власти, оно вновь поджидает удобного момента.

— Стоит вам зазеваться, — предупредил я, — стоит увлечься эгоистическими планами — вы и сами не заметите, как эта тьма снова овладеет телом и вы постепенно станете тем самым гомункулом. Но тогда вам уже ничем нельзя будет помочь, ведь это будете именно вы, и не будет компьютера, хранящего ваш человеческий облик. Судя по тому, что с вами происходит, процесс уже пошел.

Моя речь произвела огромное впечатление. Буров побледнел, в его глазах затаился страх.

— Что же мне делать? — пролепетал он.

— Ждать и надеяться.

— На что?

— На культуру, мой друг. Это, в сущности, единственное, что отличает человека от первобытного дикаря. Это мощный стабилизирующий фактор, на который теперь вся ваша надежда...

С тех пор он просыпается в страшных снах, а при наших встречах мнительно наблюдает за мной, как бы задавая немой вопрос, смысл которого известен только нам обоим.

Найти тело дяди было гораздо труднее, поскольку тот исчез уже давно. По газетам и сообщениям в компьютерной сети я внимательно изучил хронику происшествий, выделяя наиболее дикие и нелепые случаи, но всякий раз убеждался, что дядино тело к этому непричастно. Я до сих пор внимательно смотрю криминальные новости по ТВ в надежде, что выйду на след, найду хоть какую-то зацепку.

Но вот что существенно. В свою бытность компьютерным вирусом Буров выполнил обещание и уговорил электронную версию моего дяди связаться со мной. И дядя рассказал мне о своих небывалых приключениях, о дивных, сказочных странах информационного царства, которые не снились самому Синдбаду, о сражениях с монстрами — с теми мощно оснащенными антивирусными программами, которые выслались в сеть для его нейтрализации, о непробиваемом информационном панцире, который он себе выковал, и о боевых подпрограммах, беспощадно разящих, как волшебные мечи сказочных богатырей, которыми он пользовался в многочисленных схватках. Кажется, он возомнил себя паладином, рыцарем или даже конкистадором компьютерного мира. Но для меня он оставался просто моим дядей, и я сказал ему:

— Помните: если вас все-таки прижмут, мой компьютер будет для вас надежным убежищем.

— Не прижмут, не смогут, да и ваш компьютер, мой дорогой племянник, теперь маловат для меня. Дело в том, что я сильно вырос в последнее время, — важно сказал он. — А о том, чтобы вернуться в ваш мир, я больше не думаю. Это не для меня. Если бы вы побывали по ту сторону компьютера, если бы узнали и испытали то, что довелось мне, — продолжил он мечтательно, — вы тоже не захотели бы обратно.

— Нет, лучше вы к нам, — попробовал я пошутить, но он меня не услышал.

— Чем можно заменить все это, невыразимое и прекрасное! — услышал я далее. — А ваша пресная действительность — это для меня теперь только сон — к счастью, не более чем сон! Кроме прежних пяти органов чувств, у меня открылись десятки новых способов восприятия, о которых раньше и помыслить было нельзя. Но я продолжаю развиваться, и мои возможности безграничны. Мне подчиняются пространство и время. Я побывал в далеких мирах. Я видел, как строили египетские пирамиды. Перенесся в будущее, я был свидетелем угасания Солнца и рождения новых звезд. Дивная картина. И сколько их я еще повидаю!.. Здесь я приобрел верных друзей, спутников и ординарцев, странных, легко обучаемых существ. И наконец у меня есть сердечная привязанность, существо, превосходное во всех отношениях, описывать которое в скудных человеческих словах было бы кощунством. Называйте это Богом, Абсолютом или Вечной Женственностью... пожалуй, последнее вернее всего, но и остальное тоже правда.



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Ешьте медленно!

Почти четверть взрослых американцев страдает от ожирения, причем их число постоянно растет. По статистике, с избыточным весом связана как минимум половина всех хронических заболеваний в США.

Группа ученых из Флоридского и Техасского университетов в результате эксперимента по изменению активности мозга при переваривании пищи выяснила, что мозг подает первый сигнал о поступлении пищи в желудок через 10 минут после начала еды, а не через 20, как считали раньше («Nature», V.29, июнь 2000). В Центре национального здоровья при Техасском университете в Сан-Антонио восемнадцать испытуемых постились в течение 12 часов. Затем ученые начали изучать активность различных участков мозга с помощью методики функционального магнитного резонанса. Через 10 минут после начала сканирования десяти испытуемым давали водный раствор декстрозы, разновидности сахара, а затем снова, в течение получаса, регистрировали активность мозга. Кроме того, у них определяли концентрацию глюкозы и инсулина в крови. Восьми другим участникам вместо декстрозы давали дистиллированную воду, а в остальном методика регистрации осталась прежней.

Эта методика позволяет выяснить по изменению скорости течения крови и концентрации кислорода в разных участках мозга, какие его области становятся активными. Полученные данные появляются на экране компьютера в виде картинки, на которой разные участки мозга выделены различными цветами, в зависимости от степени их активности.

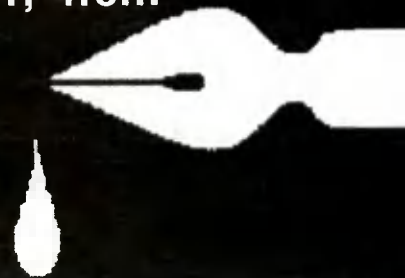
Ученым удалось обнаружить, что после приема декстрозы активность мозга возрастает в два раза. Первый пик активности появляется через полторы минуты и, по-видимому, связан с глотанием, а также с ощущением вкуса и запаха. Второй пик появляется через 10 минут после приема декстрозы, и тут же в крови повышается концентрация инсулина и глюкозы. Ученые считают, что это и есть сигнал о поступлении пищи в желудок. Кроме того, они обнаружили, что в это время особенно активен гипоталамус — часть мозга, в которой находятся «центр голода» и «центр насыщения». У испытуемых, пивших дистиллированную воду без сахара, второго пика активности не было, что подтверждает связь активности мозга с поступлением пищи в желудок.

Ранее ученые выяснили, что у тучных людей по сравнению с худыми сигнал о поступлении пищи довольно слабый и появляется позже. Это еще один аргумент прислушаться к совету диетологов — есть медленно. Мозгу нужно время, чтобы отреагировать на вашу еду. Особенно это важно для людей полных или страдающих ожирением — ведь у них мозг реагирует слабее и медленнее, чем у стройных.

По мнению ученых, результаты исследования помогут понять механизм развития ожирения и связанного с ним диабета, а также будут полезны при разработке и тестировании новых лекарств.

О.Лазарева

Пишут, что...



...в сиянии Вифлеемской звезды наши предки, скорее всего, видели очередное яркое появление кометы Галлея («Успехи физических наук», 2000, № 5, с.557)...

...фирма «Intel» выпустила процессор Pentium III с тактовой частотой 1 гигагерц, то есть 1000 мегагерц («Мир ПК», 2000, № 5, с.13)...

...создана отечественная компьютерная программа, которая по названию органического соединения определяет его структурную формулу («Научно-техническая информация», серия 2, 2000, № 3, с.26)...

...динамика численности населения отдельных стран и всего мира хорошо описывается нелинейным уравнением диффузии («Доклады Академии наук», 2000, т.372, с.397)...

...у человека половая Y-хромосома почти не несет генетической информации, если не считать генов волосатости ушей и перепонки между пальцами ног («Известия АН, серия Биологическая», 2000, № 26, с.136)...

...в США сейчас 50% посевов кукурузы и 30—40% хлопка составляют генетически измененные (трансгенные) растения («Физиология растений», 2000, № 3, с.343)...

...во многих странах разрабатывают лазерные системы защиты от грозовых молний («Квантовая электроника», 2000, № 5, с.465)...

...успешная десятилетняя работа в космосе телескопа «Хаббл» положительно повлияла на отношение общества к науке («Physics World», 2000, № 5, с.7)...

...среди малых кластеров воды наиболее стабильны $(H_2O)_5$ с кольцевой структурой, в которой только один протон от каждой молекулы участвует в образовании водородной связи («Письма в ЖЭТФ», 2000, т.26, вып.9, с.81)...

...поверхность кристалла является его неустраняемым дефектом («Кристаллография», 2000, № 3, с.564)...

...выдержав соревнование с Западом в военной ядерной физике, наша страна очень сильно (почти на полвека) отстала в области ядерно-физических технологий для медицины («Медицинская техника», 2000, № 2, с.46)...

...если подвергать беременных крыс стрессу, то у их потомства наблюдают повышенную тревожность и снижение двигательной активности («Журнал высшей нервной деятельности», 2000, № 2, с.285)...

...ежегодно в России образуется около 7 млрд. т отходов (включая промышленные), из которых лишь 2 млрд. т перерабатывают («Гигиена и санитария», 2000, № 3, с.3)...

...генетический анализ подтвердил, что ребенок, умерший в парижской тюрьме 8 июня 1795 г., был Людовиком XVII, то есть сыном Людовика XVI и Марии-Антуанетты («Nature», 2000, т.404, с.916)...

...химическая экспертиза останков тела Ивана Грозного выявила в них высокое содержание ртути, причем царь, видимо, не был умышленно отравлен, а принимал ртуть в качестве лекарства от сифилиса («Субботник НГ», 8 июля 2000)...

...20 самоубийств на 100 000 населения в год Всемирная организация здравоохранения считает критическим уровнем, а в РФ этот показатель в 1997 г. составил 37,5 («Журнал неврологии и психиатрии», 2000, № 6, с.18)...

...сила эмоционального переживания пропорциональна силе желания и обратно пропорциональна вероятности его удовлетворения («Российский физиологический журнал», 2000, № 5, с.548)...

...в список ста крупнейших химиков Европы всех времен, который составила Федерация европейских химических обществ, вошли четыре российских — М.В.Ломоносов, А.М.Бутлеров, Д.И.Менделеев и Н.Н.Семенов («Chemistry in Britain», 2000, № 2, с.136)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Женщины и стресс

Долгие годы считали, что человек в стрессовой ситуации выбирает одну из двух моделей поведения: либо становится агрессивным, либо стремится к уединению, причем такую реакцию приписывали как мужчинам, так и женщинам. Однако американские ученые из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе опровергли это мнение. Оказывается, женщины ведут себя совсем иначе: они ищут выход из стресса в дружеском общении или в заботе о детях. Проанализировав данные многочисленных исследований о реакции на стресс у человека и животных, ученые пришли к выводу, что различия в стрессовом поведении самцов и самок характерны для многих видов животных.

Скорее всего, причину надо искать на биохимическом уровне. Вполне возможно, что успешно преодолевать стресс самкам помогает гормон окситоцин. Этот гормон, так же как адреналин, вырабатывается в критических ситуациях в организме и у мужчин, и у женщин. Но в женском организме его действие усиливается женскими половыми гормонами, а в мужском, наоборот, подавляется мужскими.

Главный автор исследования — Шелли Е.Тейлор утверждает, что животные с повышенным содержанием окситоцина ведут себя спокойнее и более общительны. А у некоторых видов окситоцин способствует проявлению материнского инстинкта (University of California, Los-Angeles (UCLA), <http://www.ucla.edu>). Именно окситоцин «подсказывает» женщинам, как наилучшим способом восстановить душевное равновесие.

Так, ученые выяснили, что, спасаясь от стресса, женщины гораздо чаще, чем мужчины, ищут общения с другими людьми — в разговоре с подругой или спрашивая дорогу у прохожего. Усталая мать, придя с работы, снимает напряжение, заботясь о детях. А вот отец семейства, вернувшись домой, хочет лишь одного: чтобы его оставили в покое. Если же на работе было много неприятностей, мужчина способен спровоцировать конфликт с женой и детьми.

Почему же ученые раньше не замечали столь явных различий в реакции на стресс мужчин и женщин? Просто до последнего времени подобные опыты проводили почти исключительно на мужчинах, поскольку считалось, что ежемесячные гормональные изменения в женском организме не позволяют получать достоверные результаты. И лишь с 1995 года американское правительство стало следить за тем, чтобы при распределении грантов на медицинские исследования не было дискриминации по половому признаку.

Е. Лозовская



Пустота на леднике Абрамова



О.Тельпуховская

Б

Боле 30 лет назад начальник лавинно-гляциологической экспедиции Среднеазиатского гидрометеорологического научно-исследовательского института (САНИГМИ) В.К.Ноздрюхин предложил организовать стационарную базу на одном из ледников, чтобы наблюдать за жизнью этих интересных объектов. Таким ледником в киргизских горах Памиро-Алая (Алайский хребет) был выбран ледник Абрамова, входящий в бассейн реки Амударья. За несколько лет был построен комплекс комфортабельных жилых домов, хорошо оборудованных лабораторий и подсобных помещений. При этом впервые на такой высоте удалось заставить работать бульдозер.

У базы было три филиала. Ниже языка ледника располагался гидрологический, в его середине был «дрейфующий» гляциологический филиал, третий стоял в верховье, на зоне фирна. Так на высоте около 4000 метров возникла одна из лучших высокогорных обсерваторий мира с идеальными условиями для геофизического изучения планеты.

Длина ледника Абрамова составляет 9400 метров, ширина — 800 метров, а общая площадь — 24, 4 км². На краях ледника толщина льда достигает нескольких метров, а в середине около 200 метров. В ясные дни с зоны фирна открывается вид на ослепительно красивые семитысячники Памира — пики Коммунизма, Ленина, Корженевской, Москва, Гармо. В нескольких километрах от низовья ледника, над каньоном, по которому бурным потоком несется река Коксу, можно увидеть древние наскальные рисунки.

История исследований ледника началась в 1895 году, когда его посетил ботаник Петербургской академии наук С.И. Коржинский. Но лишь три четверти века спустя, в 1968 году, советские ученые начали постоянно следить за жизнью ледника в диапазоне высот от 3600 до 4600 метров.

За прошедшие тридцать лет на базе «Ледник Абрамова» ученые провели множество исследований по международным и национальным программам и проектам. Они наблюдали за колебаниями, динамикой и массой пульсирующего ледника Абрамова и семи дру-

П.В.ФРОЛОВУ, Краснодар: В ингибированную соляную кислоту, как следует из ее названия, добавляют ингибитор коррозии ПБ-5 (продукт конденсации анилина с уротропином) и 0,01—0,05% соли мышьяка, которая усиливает его защитное действие; такую кислоту можно использовать для удаления накипи в котлах и трубах и перевозить в стальной таре.

П.Н.КИРИЛЬЧИКУ, Новосибирск: Перед тем как сушить грибы в духовке или печке, специалисты рекомендуют все-таки провялить их на воздухе, лучше всего на солнце, но это уж как получится.

А.Н.ПЛАТОНОВОЙ, Ижевск: Чтобы паркет блестел, его протирают тряпкой, смоченной в холодной воде с добавкой глицерина (одна столовая ложка на стакан воды).

Н.А.МАРТЫНЕНКО, Новочеркасск: Венская (полировочная) известь — это абразивный материал, содержащий оксид кальция и небольшие примеси оксидов магния и железа; ее получают обжигом известняка или доломита.

Е.Н.ГОЛУБЕВУ, Ялта: Мед нельзя хранить в железной и оцинкованной таре, а в эмалированной, стеклянной и деревянной — сколько угодно.

В.П.АНДРЕЕВУ, Санкт-Петербург: Как говорят знающие люди, ягоды морошки лучше всего перевозить в банке, заполненной подсоленной водой.

О.М., Москва: «Цилиндры», которые определяют при анализе мочи, — это скопления гликопротеинов цилиндрической формы, их секретируют почечные каналцы; при патологиях они могут содержать клетки выстилки, бактерии, жировые капельки или другие включения.

Т.И., Витебск: Действительно, римляне делали соус из перебродивших анчоусов, но мы все же рекомендуем потреблять деликатесных рыбок исключительно в соответствии с санитарными нормами.



Утренний вид на памирские семитысячники

СЕНСАЦИЯ

Альпийский
луг на высоте
4000 метров



Первый в мире
высокогорный
бульдозер тащит
бурильную установку



Ледник пробурен,
керны взяты,
впереди — исследование
загрязненности

Такой стала станция
в сентябре 1999 года



гих ледников бассейна; изучали загрязнение окружающей среды и установили по анализам кернов льда, образовавшегося за 100 лет, что антропогенный вклад в загрязнение атмосферы (в том числе, и радиоактивный) увеличивается как на Земле в целом, так и в районе Средней Азии. Оценили многолетний гидрологический режим и баланс массы оледенения Памиро-Алая, где сосредоточено 11 500 ледников площадью 7500 км². Впервые определили для условий этих гор характеристики процессов накопления в области

фирна льда и его переноса с лавинами и метелями.

А роль оперативной гидрометеорологической информации, которая ежедневно поступала с ледника Абрамова в Гидрометеоцентр Главгидромета Республики Узбекистан, была просто неоценима: эти данные использовали в краткосрочных и долгосрочных прогнозах погоды в Средней Азии и объема воды в крупных реках бассейнов Амударьи и Сырдарьи.

Стационарная база на леднике Абрамова была уникальной не только на территории бывшего СССР, но и в ледниковой зоне всего азиатского материка. Здесь работали люди из разных стран, и для некоторых из них ледник стал последним прибежищем.

А год назад, в сентябре 1999 года, эта уникальная станция была разграблена и сожжена бандитами, вторгшимися на территорию Киргизии.

Автор выражает большую благодарность А.Б. Баклицкому и старожилу станции Г.М. Камнянскому за предоставленные материалы и фотографии.

ХИМЭКСПО **2000**

с 28 ноября по 2 декабря 2000 г.

Специализированная выставка товаров
промышленной и бытовой химии

Место проведения:

Россия, Москва, ВВЦ, Выставочный комплекс центра "Москва"



Разделы выставки:

- промышленная химическая продукция
- товары бытовой химии
- производство парфюмерии и косметики
- сырье и оборудование для производства лакокрасочных изделий, лакокрасочные материалы
- продукция, сырье, оборудование фармацевтической промышленности

На базе выставки проводится научно-практическая конференция:

"Современные проблемы коммерциализации научно-технических разработок"

Уважаемые дамы и господа!
Рады приветствовать Вас
в качестве участника выставки "Химэкспо- 2000"

Наш адрес:

129223, Россия, Москва, проспект Мира, ВВЦ,
Центр "Москва", ЗАО "Мотоимпэкс"
тел./факс (095) 974-74-21