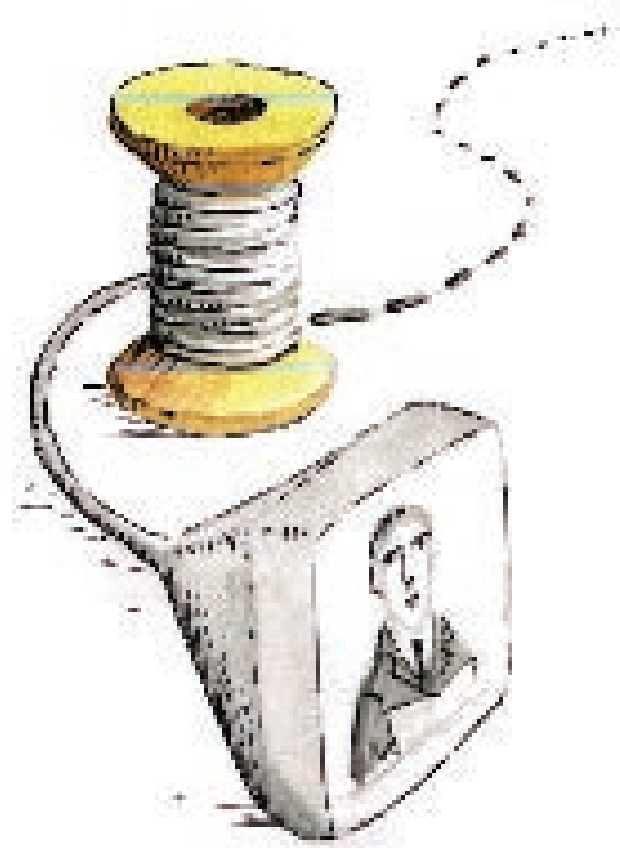
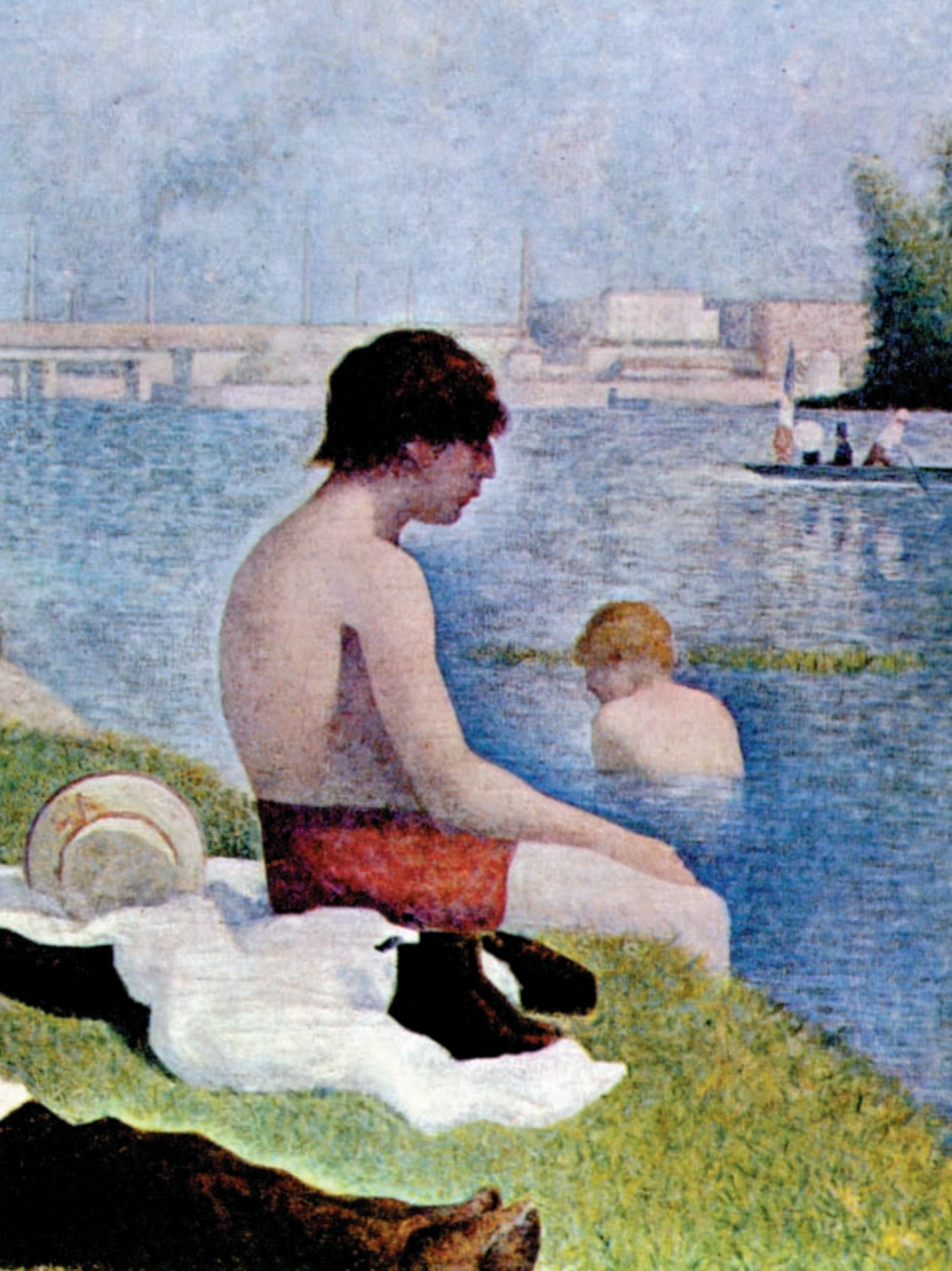



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ





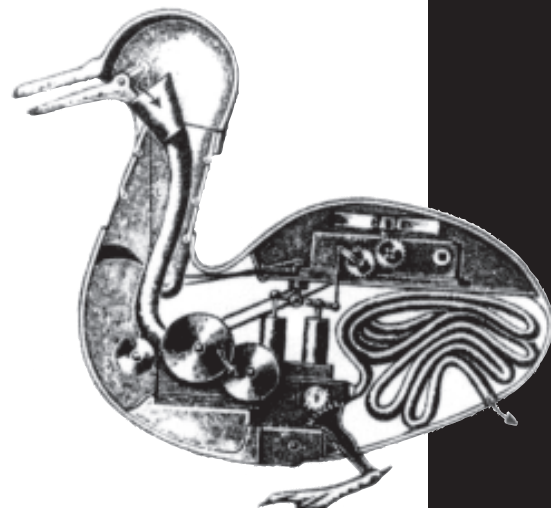


*Чем позже ты поедешь
в Париж, тем старше
и достопримечательнее будет
собор Парижской Богоматери*
Мудрость



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок Н.Кращина
к статье «Стеклянные нервы цивилизации»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — фрагмент
картины Жоржа Сера «Пляж в Асниере». Вода — основа
жизни на Земле. Но если в сельской местности вода
появляется сама собой в реках, колодцах и родниках,
то в городе вода превращается в товар.
И товар совсем не дешевый. Об этом читайте в статье
«Вода в большом городе»*





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

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

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

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

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

Агентство ИнформНаука
 О.О.Максименко, Н.В.Маркина,
 Н.В.Пятосина, О.Б.Тельпуховская
 textmaster@informnauka.ru

Подписано в печать 10.08.2004
 Допечатный процесс ООО «Марк Принт энд Паблишер», тел.: (095) 136-37-47
 Отпечатано в типографии «Финтрекс»

Адрес редакции:
 105005 Москва, Лефортовский пер., 8

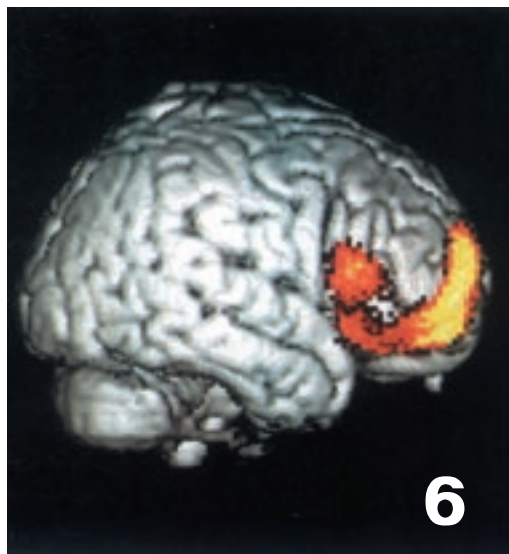
Телефон для справок:
 (095) 267-54-18,
e-mail: redaktor@hij.ru

Ищите нас в интернете по адресам:
<http://www.hij.ru>;
<http://www.informnauka.ru>

При перепечатке материалов ссылка
 на «Химию и жизнь — XXI век»
 обязательна.

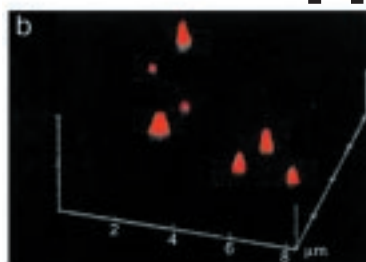
На журнал можно подписаться
 в агентствах:
 «Роспечать» — каталог «Роспечать»,
 индексы 72231 и 72232
 (рассылка — «Центроэкс», тел. 456-86-01)
 «АРЗИ» — Объединенный каталог
 «Вся пресса», индексы — 88763 и 88764
 (рассылка — «АРЗИ», тел. 443-61-60)
 «Вся пресса» — 787-34-48
 «Информсистема» — 124-99-38, 127-91-47
 «Интерпочта» — 925-07-94, 921-29-88
 ООО «Урал-Пресс» — 214-53-96
 ООО КА «Союзпечать» — 319-82-16
 На Украине «KSS» — (044) 464-02-20

© Издательство
 научно-популярной литературы
 «Химия и жизнь»

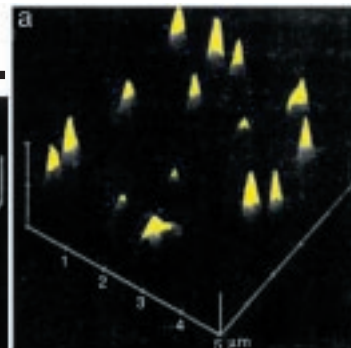


6

Мы еще не умеем читать
 мысли, но уже знаем,
 как «выглядят»
 тревога,
 внимание
 и даже
 творчество.



14



Химия и жизнь — XXI век

Наконец-то химики
 сумели подойти
 вплотную к своему
 объекту — единственной
 и неповторимой молекуле
 вещества.

ИНФОРМНАУКА

СОЗДАН ФОНД «НЕФТЕГАЗОВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»	4
ПАРНИКОВЫЕ ГАЗЫ НИ В ЧЕМ НЕ ВИНОВАТЫ?	4
СЕЙСМОДАТЧИК РАЗМЕРОМ С ТАБЛЕТКУ	4
УДЛИНЯЕМ ХРОМОСОМЫ — УДЛИНЯЕМ ЖИЗНЬ	5

ЗДОРОВЬЕ

Н.Маркина МАРШРУТЫ НА КАРТЕ МОЗГА	6
---	---

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Е.Котина КЛЕТКИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ	12
В.В.Благутина ХИМИЯ ОДИНОЧНЫХ МОЛЕКУЛ	14

ТЕХНОЛОГИИ

Л.Ашкинази ПЛЮС-МИНУС ДЕСЯТЬ	20
--	----

ГЛУБОКИЙ ЭКОНОМ

А.В.Китайцев, С.А.Алексеев ВОДА БОЛЬШОГО ГОРОДА	25
---	----

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Ю.Р.Носов СТЕКЛЯННЫЕ НЕРВЫ ЦИВИЛИЗАЦИИ	30
Р.Фейнман ГЛАВНЫЙ ХИМИК-ИССЛЕДОВАТЕЛЬ КОРПОРАЦИИ «МЕТАПЛАСТ» ...	35

МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНИ

М.Ускарин ОТ УБИЙСТВА ДО ИСЦЕЛЕНИЯ	42
--	----



52

В современных зоологических музеях хранятся не только чучела животных и птиц, но и образцы ДНК.

В номере

4

ИНФОРМНАУКА

Про то, что парниковые газы во все не так виноваты в потеплении, как принято считать, про миниатюрные и дешевые сейсмодатчики и про искусственно созданный фермент, продлевающий молодость клеток.

20

ТЕХНОЛОГИИ

Совсем недавно Массачусетский технологический институт опубликовал интересные списки: 10 технологий, которые должны исчезнуть, и 10 технологий, которые должны были исчезнуть, но не сделали этого. Что такое эволюция технологий, чем она похожа на биологическую эволюцию и чем отличается от нее?

30

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Уже три десятилетия существует лазерная оптоволоконная связь. Высокая скорость передачи, защищенность от помех, отсутствие утечек, безопасность, а в перспективе и дешевизна... Но мы в этой области, к сожалению, никогда не были «впереди планеты всей». Российские волоконщики и связисты революцию 1970 года проспали.

48

УРОБОРОС

В 1957 году существо, похожее на русалку, запрыгнуло на плот путешественника Эрика де Бишопы... Водяницы, фалаяронки и берегини, сирены (не путать с сиринами), алконосты и гарпии — что мы знаем о них?



56

«Морская лилия» — вовсе не лилия и живет там, где, казалось бы, растение выжить не может...

БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

В.Н. Крылов

ЛЕКАРСТВО ИЗ ЯДА ЖАБ 44

УРОБОРОС

С.А. Бесланеева

«НОВЫЕ» ПРИМАТЫ 48

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

А.А. Горяшко, М.В. Калякин

АРХИВЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ 52

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

М.Т. Мазуренко

ПРОГУЛКА ПО КРАЮ ОЙКУМЕНЫ 56

ИНФОРМНАУКА

ПО СЛЕДАМ ДРЕВНИХ МОРСКИХ ТРАВ 60

ФАНТАСТИКА

Я. Веров, Л. Ростиславский

ФИЗИКА ВЕЗЕНИЯ 64

ФОТОФАКТ

В. Артамонова

БАНАН ЦВЕТЕТ — ЗИМА ГРЯДЕТ? 72

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ 18

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 70

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ 28

ПИШУТ, ЧТО... 70

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ 38

ПЕРЕПИСКА 72



ОБРАЗОВАНИЕ

Создан Фонд «Нефтегазовое образование»

В июле в Центре исследований и разработок ЮКОС состоялась подписание учредительных документов Международного фонда «Нефтегазовое образование». Подписание было приурочено к церемонии выпуска первых 16 магистров, которые два года обучались по специальной программе, разработанной НК ЮКОС, МИТХТ им. М.В. Ломоносова и французским Институтом нефти (PleshakovAM@yukos-rd.ru).

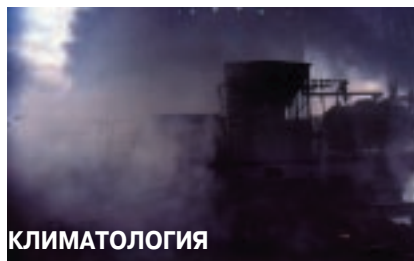
«Я очень высоко оцениваю инициативу компании ЮКОС по созданию фонда «Нефтегазовое образование», — сказал корреспонденту «Химии и жизни» академик РАН, ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева П.Д. Саркисов. — Забота государства о подготовке квалифицированных специалистов для частных компаний постепенно перекладывается на плечи самих компаний, и это правильно». Фонд учредили 14 университетов и исследовательских организаций России, Франции, Англии и Шотландии: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, МИТХТ им. М.В. Ломоносова, французский Институт нефти, Университет Ньюкасла, Университет Херiot-Ватт, МГУ им. М.В. Ломоносова, РХТУ им. Д.И. Менделеева, Томский политехнический университет, Иркутский и Самарский государственные технические университеты, Тюменский государственный нефтегазовый университет, Уфимский нефтяной технический университет, Межотраслевой технологический институт и Центр исследований и разработок ЮКОС.

Ректоры перечисленных университетов вошли в состав правления фонда, которое будет определять приоритетные направления деятельности фонда, распределять гранты в рамках утвержденного финансового плана, рассматривать и отбирать заявки на финансирование и многое другое. «Я надеюсь, что благодаря фонду в университетах России появятся островки современного нефтегазового образования, — говорит Саркисов. — Они будут оснащены современным оборудованием, здесь будут преподавать лучшие силы университетов и по специальным, совместно разработанным программам».

Создание фонда — это закономерное следствие той образовательной деятельности, которой НК ЮКОС занимается уже на

протяжении нескольких лет: создание лицеев и 29 ЮКОС-классов в городах, где расположены предприятия НК ЮКОС, повышение квалификации учителей, стипендии студентам, создание международных программ подготовки современных специалистов и многое другое. Только в 2003–2004 учебном году (весенний семестр) корпоративные стипендии получил 1031 студент, в 2003 г. выдано 74 гранта молодым преподавателям вузов на сумму более 100 тысяч долларов, для 1273 студентов в 2003 году была организована практика на предприятиях компании, 300 тысяч долларов потрачено на развитие учебной базы вузов и создание лабораторий в вузах Тюмени, Томска, Уфы и Москвы.

В тот же день, когда было объявлено о создании фонда и подписаны учредительные документы, в Центре исследований и разработок состоялась торжественная церемония вручения дипломов первым 16 магистрам, подготовленным по специальному магистерскому курсу по нефтепереработке в МИТХТ им. М.В. Ломоносова. Эта программа, созданная НК ЮКОС, начала работать два года назад. Во время обучения, которое длилось 1 год и 10 месяцев, студенты в течение полугода выполняли экспериментальную работу в лабораториях Центра. Магистры, облаченные в черные мантии и магистерские шапочки, получили два диплома — российского (МИТХТ) и международного (IFP) образца, цветы и выслушали много теплых напутственных слов. Все магистры были направлены на работу в научно-исследовательские центры компании: шестеро оставлены в Москве, один магистр, девушка, отправилась в Великобританию, остальные разъехались по региональным центрам.



КЛИМАТОЛОГИЯ

Парниковые газы ни в чем не виноваты?

Возможно, в ближайшем будущем мы станем свидетелями похолодания, несмотря на то что концентрация парниковых газов в атмосфере продолжает ра-

сти. Так произойдет, если окажется верным предположение ученых из Института географии РАН и Института океанологии им. Ширшова РАН, что не рост концентрации парниковых газов в атмосфере вызывает повышение температуры, а наоборот (geography@glas.apc.org, amonin@sio.rssi.ru).

Может оказаться, что парниковые газы вовсе не виноваты в повышении температуры атмосферы, как принято считать, а процессы, происходящие в атмосфере в наши дни, уже не раз повторялись на Земле. Как показали исследования, проведенные на научной станции «Восток», на протяжении последних 100 тысяч лет рост температуры всегда предшествовал увеличению концентрации парниковых газов, а не наоборот. А когда температура начинала падать, концентрация газов еще некоторое время продолжала расти — парниковые газы «опаздывали» за температурой примерно на 2–3 тысячи лет.

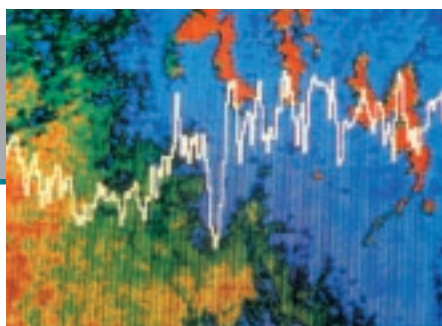
Ученые проанализировали изменения за 5, 20 и 100 тысяч лет и выяснили, что каждый раз при потеплении парниковые газы вели себя одинаково: сначала начинала расти температура, концентрация же парниковых газов отставала от нее на несколько тысяч лет. Но рост концентрации оказывался интенсивнее роста температуры и со временем обгонял ее. Он продолжался еще некоторое время после того, как потепление сменялось похолоданием. Когда же концентрация парниковых газов наконец начинала снижаться, она опять-таки обгоняла снижение температуры. Такое состояние сохранялось до стадии оледенения, которой завершался каждый такой цикл.

Однако эта закономерность видна лишь на больших отрезках времени — таких, как 100 тысяч лет; если же рассматривать «небольшие» промежутки в 20 тысяч лет, то получается, что рост температуры все-таки следует за повышением концентрации парниковых газов, а не предшествует ему. Ученые пока затрудняются оценить, вызвано ли это неточностями данных или соответствует действительности.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Сейсмодатчик размером с таблетку

О недавнем землетрясении в Турции физики в Московском физико-техни-



ческом институте (г. Долгопрудный) узнали не из программы новостей. Отзвуки его они зарегистрировали сами — с помощью прибора, разработанного ими при поддержке РФФИ и Фонда содействия развитию МП НТС. Молекулярно-электронный преобразователь, который сконструировали, запатентовали и сейчас испытывают сотрудники Московского физико-технического института, сдал и этот, незапланированный, экзамен на «отлично» (kozlov@cme.ffke.mipt.ru).

Сейсмоприемники такого класса выпускает одна-единственная фирма в мире — швейцарская компания «Штрекайзен». Эти датчики, как и все до сих пор известные, — электромеханические: различные вариации на тему подвижного сердечника внутри катушки соленоида или подвижной пластинки конденсатора. Только сделаны они не просто из деталей, а, как говорят специалисты, из «элементов точной механики». Потому и отличаются по качеству от обычных, малочувствительных, примерно как швейцарские часы от ширпотребя. И разница в стоимости такая же.

Если продолжить сравнение, то новые российские сейсмоприемники сделают точность швейцарских часов доступной каждому, как в свое время это смогли сделать электронные часы. Потому что принцип действия у них, как и у электронных часов, тоже принципиально отличный от традиционных механических.

За плечами исследователей из МФТИ — десять лет фундаментальных исследований в области молекулярной электроники, сложнейшие расчеты и тончайшие эксперименты. А на выходе — датчики движения, о которых руководитель проекта доктор физико-математических наук профессор В.Козлов рассказывает так.

«Представьте себе емкость с электролитом — например, трубочку, с двух сторон закрытую эластичными мембранами. В электролит погружены два электрода, похожие на трехмерную сетку из тончайшей проволоки. Как только на конструкцию действует внешнее ускорение, жидкость, естественно, немного перемещается — насколько позволяет мембрана. К ячееккам сетки подводится дополнительный заряд, и ток в цепи меняется. Это и есть нужный нам сигнал. Важно, что он связан с внешним ускорением. Разумеется, объяснение это очень приблизительное. Подробности — и состав электролита, и схему, которая позволяет нам регистрировать колебания в очень широком диапазоне частот, от 0,005 Гц до 100 Гц, при очень низком собственном

шуме прибора, — мы не обнаружим. Это наше «ноу-хау». Но первые шесть преобразователей уже есть — запаяны в монолитные «таблетки», похожие на маленькие круглые батарейки для часов. Разумеется, сами по себе они дают только электрический сигнал. Но усилить его и оцифровать можно совершенно стандартным способом.

Вообще, вся технологическая схема нами уже проработана. Она достаточно проста, и потому сенсоры, особенно при массовом производстве, будут недорогими. Знаете, у сейсмологов есть голубая мечта — покрыть всю планету мировой сейсмической сетью, состоящей из множества сейсмоприемников. Пока это было невозможно: швейцарские датчики слишком дороги, а остальные недостаточно чувствительны и не слишком точны. Теперь мечта сейсмологов может стать реальностью. Во всяком случае, датчики для них мы разработали».

геронтология Удлиняем хромосомы — удлиняем жизнь

Продлить срок жизни человеческих клеток в культуре удалось группе исследователей из Санкт-Петербургского института биорегуляции и геронтологии СЗО РАМН, руководимой профессором В.Х.Хавинсоном, в сотрудничестве с учеными из Института биорегуляции и геронтологии СЗО РАМН и Института биорегуляции и геронтологии СЗО РАМН. Они увеличили число клеточных делений на треть при помощи белка эпителиона. Этот белок замечателен тем, что способен удлинять концы хромосом — теломеры, которые, как известно, ограничивают число клеточных делений и тем самым продолжительность активной жизни клетки.

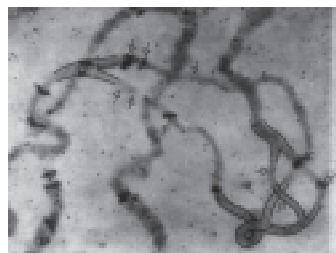
Всему живому свойственно стареть, и старение организма зависит от старения его клеток. Ученые знают, что каждая клетка может делиться ограниченное число раз. Этому свойству даже название дали — лимит Хейфлика. А дело в том, что чем старше клетка, тем короче у ее хромосом «наконечники» — теломеры. Они защищают хромосому от повреждений, но укорачиваются при каждом делении из-за особенностей удвоения молекулы ДНК, называемых «неполной репликацией».

Исследователи решили искусственно удлинить теломеры у клеток человека, выращенных в культуре, с помощью белка

эпителиона, который продлевает жизнь мышам. Клетки для эксперимента ученые взяли из легких шестимесячного плода и поселили на питательную среду, где они размножались делением. Через 28 делений в половину чашек Петри с культурами клеток они добавили эпителион, остальные же продолжили содержать в обычном режиме. На 34-м поколении контрольные клетки перестали размножаться. Будь они в составе живого организма, это означало бы, что легочная ткань больше не способна сопротивляться внешним повреждениям, накопила всевозможные генетические отклонения и начинает медленно атрофироваться. Клетки, которым ввели эпителион, нормально размножались даже в 44-м поколении и не собирались прекращать этот процесс. Интересно, что эпителион, хоть и продлевает тканям молодость, не вызывает побочных явлений в виде раковых новообразований. Ведь рак — это не что иное, как клетки, ставшие после мутации «вечно молодыми» и пустившиеся в «свободное плавание».

Существует теория, согласно которой у клеток в процессе деления раз за разом укорачиваются теломеры хромосом. Когда они достигают критически короткого размера, деление прекращается. Чтобы этого не происходило, нужен фермент теломеразы. Он действует только в эмбриональных, раковых и половых клетках. В обычных же клетках, из которых состоят ткани животных, теломеразы не работают, поэтому рано или поздно органы, а значит, и весь организм стареет, копит повреждения и в конце концов умирает. Эпителион запускает синтез теломеразы в этих клетках, она восстанавливает нормальную длину теломер у хромосом, и в итоге период размножения клеток, то есть молодость тканей, существенно продлевается. Если сравнить теломеры с молекулярными часами, которые отсчитывают число клеточных делений, то с помощью эпителиона их можно перевести назад.

Эпителион — это искусственный препарат. Его синтезировали после того, как расшифровали состав пептида эпителиина, выделенного из эпифиза животных. Эпителион восстанавливает регуляцию биохимических процессов у старых обезьян, запускает работу генов, отвечающих за рибосомы (это внутриклеточные конструкции, которые занимают синтезом белка). Кроме того, эпителион ремонтирует хромосомы в лимфоцитах, взятых у пожилых людей, и сокращает число мелких мутаций в клетках при делении, а ведь они — одна из основных причин старения. Теперь отчасти понятно, каким образом эпителион продлевает молодость.



Два разных подхода к картированию мозга сопоставляются в этой статье. Один — нейрофизиологический, другой — генетический

Кандидат биологических наук
Н.Маркина

Маршруты на карте мозга

Из истории мозговой навигации

Все извилины и борозды человеческого мозга давно поименованы и описаны. В нейроанатомических атласах одинаковое серое вещество коры больших полушарий раскрашено в разные цвета. Этой цветной карте уже более ста лет. А сама идея, что психические функции локализованы в разных местах на поверхности коры мозга человека, возникла и вовсе на рубеже XVIII и XIX веков. Немецкий врач Франц Галль (1758–1828) создал так называемые френологические карты мозга, где разместил свойства психики, которые назвал «способностями души». С точки зрения современной науки поразительные карты Галля — плод умозаключений, основанных не на экспериментальных данных, а только на собственных наблюдениях. Однако над реализацией его идеи ученые бьются в течение двух столетий.

В конце XIX века немецкие физиологи нашли в коре мозга собак и кошек зону, электрическая стимуляция которой вызывала непроизвольное сокращение мышц противоположной стороны тела. Им удалось точно определить, в каких участках этой зоны представлены разные группы мышц. Позднее эту зону (ее назвали моторной) описали и в человеческом мозгу, она находится спереди от центральной (роландовой) борозды, наиболее глубоко разделяющей кору полушарий в поперечном направлении. Здесь последовательно расположены представления мышц гортани, рта, лица, руки, туловища, ноги, причем площадь участков коры вовсе не соответствует размеру частей тела. Канадский невролог Уайлдер Грейвс Пенфилд и Е.Болдри, сопоставив то и другое, нарисовали в этом месте забавного человечка — гомункулуса. У него огромный язык, губы, большие пальцы на руках, а ручки-ножки и туловище совсем маленькие. Симметричный гомункулус живет и позади центральной борозды, только он не моторный, а сенсорный. Участки этой зоны коры мозга связаны с кожной

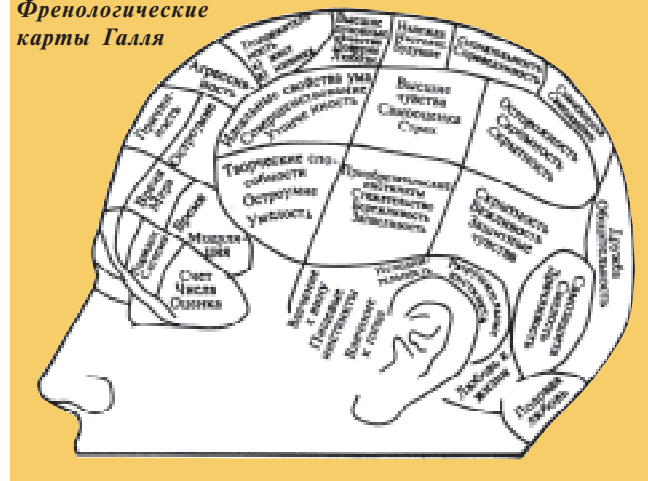
чувствительностью различных частей тела. Моторная и сенсорная зоны тесно взаимодействуют между собой, так что обычно их рассматривают как единую сенсомоторную кору. Позднее выяснилось, что все устроено немного сложнее: физиологи нашли еще одно полное двигательное представление тела меньшего размера, отвечающее за поддержание позы и некоторые другие сложные медленные движения.

Свое полномочное представление в коре больших полушарий имеют и все органы чувств. Например, в затылочной области мозга человека находится зрительная кора, в височной доле — слуховая, обонятельное же представление разбросано по нескольким частям мозга. В коре есть и так называемые ассоциативные поля, где происходят анализ и синтез информации, поступающей из первичных полей органов чувств. Ассоциативные поля наиболее развиты у человека, особенно те из них, которые расположены в лобной доле, с ними физиологи связывают высшие проявления психики — мышление, интеллект. Еще в середине XIX века французский ученый Поль Брока и немецкий психиатр Карл Вернике обнаружили в левом полушарии мозга человека две области, которые имеют отношение к речи. При повреждении зоны Брока — в задней трети нижней лобной извилины, у больного нарушается речь, если же затронута зона Вернике — в задней трети верхней височной извилины, больной может говорить, но его речь становится бессодержательной.

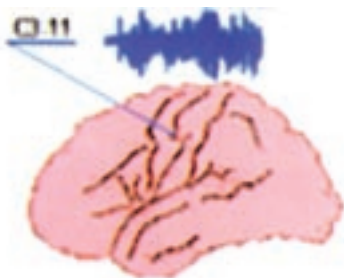
Так что на сегодня физиологам немало известно о строении и функциях



1 Френологические карты Галля



мозга. Но чем больше они узнают, тем больше загадок остается. И никто из современных исследователей не может утверждать, что знает, как работает мозг. Существующие на сегодня карты мозга по степени информативности, вероятно, можно сравнить с географическими картами средних веков, когда очертания материков лишь отдаленно напоминали реально существующие, а белые пятна по площади превышали все остальное. «И самое главное, зная приблизительно географию, мы не имеем представления, что происходит в разных «странах». Чем



6
Тест на различение семантических и грамматических признаков речи. Группа нейронов, которая изменяет электрическую активность в зависимости от характера ответа

мощью имплантированных подкорковых электродов. Этот метод в начале 60-х стала применять академик Наталья Петровна Бехтерева. Тонкие электроды вводили в мозг пациента в лечебных целях — с их помощью можно было прицельно воздействовать на участки мозга. Но коль скоро в мозг пациента вживлен электрод, то надо использовать эту возможность и получить от него максимум информации. Такой электрод регистрирует активность окружающих нейронов, и это уже совсем другой уровень разрешения, чем можно получить с электрода, расположенного на поверхности головы.

Нейроны «грамотные» и «креативные»

С помощью имплантированных подкорковых электродов физиологам из Института мозга человека РАН удалось узнать много нового о том, как мозг справляется с речью. Как уже упоминалось, области Брока и Вернике, имеющие отношение к речи, были известны давно. «Правильнее ограничиться определением «имеющие отношение к речи», а не употреблять выражение «зона речи», — подчеркивает С.В.Медведев. — Помните анекдот про таракана, у которого, оказывается, «уши на ногах»? Нужно осознавать, что и зоны Брока и Вернике, возможно, не центр речи, а некий интерфейс».

В совершенно другом месте коры мозга исследователи нашли детектор грамматической правильности осмысленной фразы. Группа нейронов усиливает свою электрическую активность, если фраза, которую слышит испытуемый, грамматически правильная, и ослабляет ее, когда она грамматически неправильна. Если испытуемому предложить фразы «голубая лента» и «голубой лента», эти «грамотные» нейроны сразу заметят разницу. Другая группа нейронов различает слова родного языка, слова, похожие на них фонетически, и иностранные слова. «Это означает, что нейронная популяция практически мгновенно анализирует фонетическую

структуру слова и относит ее к типам: «понимаю», «не понимаю, но что-то знакомое» и «совсем не понимаю», — говорит С.В.Медведев. В связи с этим возникает вопрос, одинаково ли поразному работают эти нейроны у людей, одаренных врожденной грамотностью, и у тех, у кого с этим проблемы. Скорее всего, отличия есть, но, для того чтобы дать точный ответ, нужно набрать достаточно много испытуемых.

«Мы нашли группы нейронов, различающих конкретные и абстрактные слова, нейроны, которые, по-видимому, отвечают за счет, — рассказывает дальше Святослав Всеволодович. — Мы выявили области мозга, которые связаны с обобщением, с принятием решения. Для всех систем нейронов характерна полифункциональность: это означает, что в разных функциях могут участвовать одни и те же клетки. Специализация нейронов относительна — в зависимости от ситуации они могут принимать на себя разные обязанности. Например, когда погибает капитан корабля, на его место становится штурман или кто-то другой. Поэтому мозг — очень гибкая система». Свойство взаимозаменяемости нейроны со временем теряют и приобретают большую специализацию. Маленький ребенок не может одновременно идти и разговаривать, если его окликнуть, он споткнется и упадет. Дело в том, что у него вся кора занята либо одним, либо другим. Школьник не должен отвлекаться на уроке, иначе он не усвоит материал. Со временем происходит все большее и большее разделение мозговых территорий, поэтому взрослый человек может одновременно вести машину и поддерживать беседу, разговаривать по телефону и просматривать документы и т. д.

Н.П.Бехтерева и ее сотрудники нашли в мозге нейроны, которые работают как детектор ошибок. Какова их роль? Они реагируют на любое нарушение стереотипной последовательности действий. «Вы уходите из дома и на улице чувствуете: «Что-то не так» — объясняет С.В.Медведев. — Так и есть — забыли выключить свет

в ванной». Нейроны-детекторы ошибок расположены в разных частях мозга — в теменной коре правого полушария, в роландовой борозде, в верхнетеменной и теменно-височной областях коры, в поясной извилине.

Но и метод имплантированных электродов имеет ограничения. Электроды, само собой разумеется, вживлены не везде, где этого бы хотелось физиологам, а только там, где нужно по клиническим показаниям. Не значит ли это, что мы ищем там, где светлее, а не там, где потеряли?

Сканер для мозга работает на позитронах

Традиционно используемый в медицине рентген для получения картины мозга — не лучший метод. Совсем другие возможности возникли с появлением магниторезонансной томографии (МРТ). В Институте мозга человека РАН активно используется метод позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ). И тот и другой метод дает изображение мозга. В чем разница между ними?

МРТ основана на свойствах некоторых атомных ядер, прежде всего ядер атомов водорода, при помещении их в магнитное поле поглощать энергию в радиочастотном диапазоне и излучать ее после прекращения воздействия радиочастотного сигнала. В зависимости от «окружения», то есть от свойств биологической ткани, в которой находятся эти ядра, меняется интенсивность их излучения. Поэтому удается видеть изображения различных структур мозга. Суть же метода ПЭТ — в слежении за исчезающе малыми количествами вещества, помеченного радиоактивным ультракороткоживущим (период полураспада — минуты) изотопом. Изотоп излучает позитроны, которые аннигилируют с электронами, испуская два гамма-кванта, и разлетаются в противоположные стороны. Если зарегистрировать детектором эти гамма-кванты, то можно определить местонахождение атомов меченого вещества. Вещество выбирают такое, чтобы его концентрация отражала активность клеток мозга. Например, если где-то увеличивается концентрация глюкозы с радиоактивной меткой, это значит, что нейроны активно ее потребляют, а следовательно, активно работают. Если в это время испытуемый выполняет какое-либо задание, то мы видим, какие области мозга участвуют в его выполнении. Метод ПЭТ позволяет применять короткоживущие изотопы (O, N, C, F), не очень вредные для пациента.

С помощью ПЭТ можно также наблюдать изменение мозгового кровотока при том или ином поведении. При активации какой-либо области мозга кровь активно к ней приливает. Если ввести в вену меченную радиоактивным кислородом воду, она поступает в сосуды мозга, и ее можно зарегистрировать. Туда, где оказывается больше меченого кислорода, поступает больше крови, значит, именно там усиливается активность.

От грамматических форпостов к лабиринтам творчества

С помощью ПЭТ исследователи продолжили изучение человеческой речи уже на целом мозге. Они увидели, где происходит обработка речевой информации: отдельных слов, смысла текста, где происходит его запоминание. Они показали, что медиальная экстрастриарная кора вовлечена в обработку орфографической структуры слов, значительная часть левой верхневисочной коры (зона Вернике), вероятно, участвует в семантическом анализе. Порядок слов анализируется передней частью верхневисочной коры. Когда человеку показывают связный текст, даже не предлагая его читать (нужно было просто считать количество появлений какой-либо буквы), мозговой кровоток усиливается, а значит, мозг вовлекается в лингвистическую работу. (Если предъявлять слова, перемешанные в случайном порядке, мозг так не реагирует.)

Даже «божественный» процесс творчества оказался подвластен расшифровке, по крайней мере, физиологи в лаборатории Н.П.Бехтеревой к этому приблизились. Человеку предлагают некое творческое задание, например составить рассказ из набора слов, и в реальном времени видят, какие области мозга начинают активно работать.

Оказалось, творческая деятельность сопровождается главным образом изменением связей между разными зонами мозга. Больше всего новых связей появляется у левой передневисочной зоны с передними зонами коры, а с задними, наоборот, связь ослабляется. Теряются связи теменных и затылочных структур между собой. И все это происходит именно при выполнении творческого задания, если же задача лишена творческих элементов, таких изменений нет. Локальный мозговой кровоток при выполнении более творческого задания по сравнению с менее творческим усиливается в правой префронтальной коре. Отсюда ученые делают вывод, что именно эта область непосредственно связана с «креативностью».

Интересует исследователей и феномен произвольного внимания: например, человек ведет машину, слушает радио, беседует и вдруг мгновенно реагирует на стук мотора, говорящий о том, что с двигателем что-то не в порядке. В двух лабораториях с помощью двух разных методов: С.В.Медведев методом ПЭТ и Ю.Д.Кропотов методом имплантированных электродов, обнаружили одни и те же зоны, где в такие моменты происходит активация, — в височной и в лобной коре. Активация возникает в ответ на рассогласование ожидаемого и реального стимулов, например когда звук от мотора не такой, каким должен быть. Другой феномен — селективное внимание, помогающее человеку в сплошном гуле голосов на коктейль-приеме следить за речью одного собеседника, того, который ему интересен. По-видимому, за фокусировку пространственного внимания в этом случае отвечает префронтальная кора. Она настраивает либо правую, либо левую слуховую кору, в зависимости от того, в какое ухо подается важная информация.

Говоря о картировании мозга, важно понимать, что мозг, строго говоря, не поделен на четко разграниченные участки, каждый из которых отвечает только за свою функцию. Все



ЗДОРОВЬЕ

гораздо сложнее, поскольку в процессе выполнения любой функции нейроны разных областей взаимодействуют между собой, составляя нейронную сеть. Исследование того, как отдельные нейроны объединяются в структуру, а структура в систему и целостный мозг, — задача будущего.

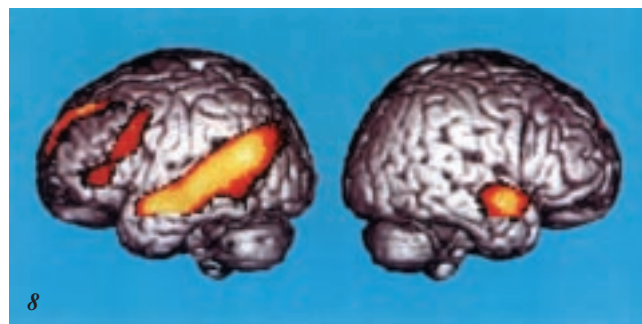
«ПЭТ — мощный инструмент для изучения практически любой функции, но его одного недостаточно, — говорит С.В.Медведев. — Задача ПЭТ — ответить на вопрос «где?», а чтобы ответить на вопрос «что происходит?», следует сочетать ПЭТ с электрофизиологическими методами. Совместно с британскими физиологами мы создали систему для параллельного анализа ПЭТ и ЭЭГ, которые дополняют друг друга. Вероятно, именно за таким подходом — будущее».

Год назад группа ученых из шести стран мира объявила о создании трехмерной компьютерной карты человеческого мозга, по которой можно определить предрасположенность человека к некоторым заболеваниям. Создатели карты полагают, что уже могут связать те или иные болезни, например болезнь Альцгеймера или аутизм, с разными участками коры мозга. Сейчас они заняты уточнением деталей своего изобретения.

Вторая ипостась гена

В начале 50-х годов прошлого века возникла идея, что память не может ограничиваться только электрическими процессами — для долговремен-

Мозговая организация творческого мышления. Показана область мозга, в которой усиливается локальный кровоток при выполнении более творческого задания по сравнению с менее творческим (правая префронтальная кора)



Области мозга, активированные при поиске буквы в связном тексте (слева), по сравнению с восприятием несвязанной последовательности слов (справа)

ного хранения информации в мозгу она должна быть законсервирована в химическом виде. Хотя в ту пору существовали еще весьма общие представления о геноме клетки, появилась мысль, что он не только хранит наследственную информацию, но и участвует в хранении информации, приобретенной в течение жизни.

Чтобы это проверить, нужно было посмотреть, вызывает ли обучение синтез нуклеиновых кислот и белков в мозге. После того как стал известен принцип работы генома — ДНК ® РНК ® белок, эксперименты стали более целенаправленными. И вот что выяснилось. Сразу после того, как животных обучали какому-либо навыку, в их мозге усиливается синтез РНК. (Для того чтобы это обнаружить, им вводили вещества-предшественники РНК с радиоактивной меткой). Это происходило и с мышами, которых обучали избегать электрического тока в ответ на звуковой сигнал, и с цыплятами, у которых вырабатывали запечатление на объект, и с золотыми рыбками, которых обучали плавать с прикрепленным к брюшку плотиком. А если синтез РНК затормозить, то животные совершают много ошибок или вообще не способны усвоить навык.

В это же время в мозгу синтезируются и новые белки — это также удалось определить по включению радиоактивных изотопов. Блокаторы синтеза белка нарушают долговременную память, не затрагивая память краткосрочную. Из этого становится понятно, как работают гены при обучении: на матрице ДНК синтезируется РНК, которая, в свою очередь, порождает новые белки. Эти белки вступают в действие через несколько часов после приобретения информации, и они-то обеспечивают ее хранение. А инициаторы всех этих событий — электрические процессы, происходящие на мембране нервной клетки.

Группа исследователей из отдела системогенеза Института нормальной физиологии РАНН под руководством доктора медицинских наук члена-корреспондента РАНН К.В.Анохина поставила перед собой задачу найти такие методы исследования, которые бы позволяли одновременно исследовать активность нервных клеток во всем мозгу в связи с каким-либо поведением или познавательной (когнитивной) деятельностью. «Начиная работу, мы были убеждены, что информация от синапсов передается на другой, более глубокий уровень — проникает в ядро клетки и каким-то образом изменяет работу генов, — го-

ворит Константин Владимирович. — Осталось найти эти гены».

Надо сказать, что в клетках мозга работает несметное множество генов — у человека половина из всех изученных генов экспрессируется только там. Задача была в том, чтобы из всего их множества найти ключевые, участвующие в сохранении новой информации. Поиск увенчался успехом в середине 1980-х годов, когда К.В.Анохин и его коллеги обратили внимание на так называемые «непосредственные ранние гены». Такое название они получили за способность первыми откликаться на внеклеточные стимулы. Роль же «ранних» генов заключается в том, чтобы «разбудить» другие — поздние гены. Их продукты — регуляторные белки — транскрипционные факторы, воздействуют на участки молекулы ДНК и запускают процесс транскрипции — переписывания информации с ДНК на РНК. В конце концов «поздние» гены синтезируют свои белки, которые вызывают в клетке необходимые изменения, например образуют новые связи нейрона.

Самый любознательный ген

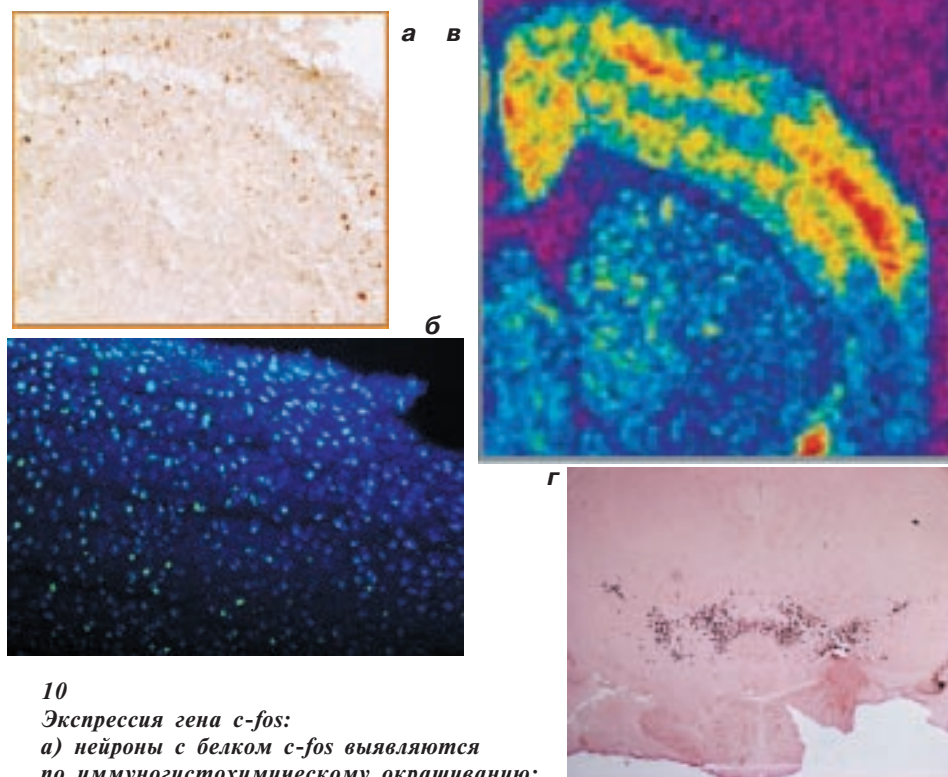
Из всей группы «ранних» генов исследователей более всего заинтересовал ген *c-fos*. К.В.Анохин и его коллеги с 1987 года занимаются изучением роли этого гена в обучении — по их мнению, именно он подходит на роль универсального зонда для картирования мозга. «Этот ген обладает несколькими уникальными свойствами, — объясняет К.В.Анохин. — Во-первых, в спокойном состоянии клетки он молчит, у него практически нет «фоновой активности». Во-вторых, если в клетке начинаются какие-либо новые информационные процессы, он очень быстро откликается на них, наращивая РНК и белки. В-третьих, он универсален, то есть активируется в самых разных частях центральной нервной системы — от спинного мозга до коры. В-четвертых, его активация связана с обучением, то есть с формированием индивидуального опыта». Чтобы доказать последнее утверждение, ученые провели десятки экспериментов, проверяя, при каких именно воздействиях *c-fos* выйдет из подполья и начнет действовать. Оказалось, ген не реагирует на очень сильную стимуляцию, например световую, звуковую или болевую, в тех случаях, когда воздействие не несет в себе элементов новизны. Но как только ситуация обогащается новой информацией, ген тут же «просыпается».

Например, в эксперименте мышей помещали в камеру, где им пришлось перенести серию слабых, но неприятных электрокожных раздражений. В ответ на это в нескольких областях их мозга — в коре, гиппокампе и мозжечке бурно экспрессировался *c-fos*. Однако если эту процедуру проводить ежедневно, то на шестой день ген уже не отвечает. Мыши по-прежнему реагируют на удар током, но он для них стал уже не новым, а ожидаемым событием. Можно вновь вызвать активацию *c-fos*, если в очередной раз поместить мышей в камеру — и не подвергать их уже привычной процедуре. И в том и в другом случае ген отмечает событие, когда внешние стимулы не согласуются с матрицей индивидуальной памяти. Такое несогласование происходит при любом усвоении новой информации, и поэтому *c-fos* — неизбежный спутник познавательных процессов в мозге.

В другом опыте участвовали новорожденные цыплята, которых разделили на четыре группы. Цыплята первой группы вылуплялись в темноте и ни разу не видели света, второй группе повезло больше — ее содержали при обычном 12-часовом световом цикле, цыплят из третьей группы сразу после рождения переносили в условия обогащенной зрительной среды, а цыплят четвертой группы сначала держали в обычных условиях, а на второй день переносили в обогащенную среду. У всех подопытных цыплят оценивали экспрессию гена *c-fos* на второй день после вылупления. Что оказалось? У первых трех групп, несмотря на такие разные условия, в которых они провели два дня своей короткой жизни, *c-fos* не проявил себя. Зато у четвертой группы, которым сменили среду на зрительно обогащенную, *c-fos* активизировался. Для них она была внове, в то время как цыплята третьей группы уже успели к ней привыкнуть.

Экспрессия *c-fos* увеличивалась и у цыплят, которые клевали заинтересовавшую их бусинку; она оказывалась горькой, и птенцы с одного раза обучались избегать ее в дальнейшем. Но вообще выяснилось, что активация гена вовсе не зависит от успешности обучения и точно так же сопровождается ошибочными действиями. Ген *c-fos* реагирует и просто на новый объект — для его активации достаточно однократного предъявления животному нового объекта всего на 10 секунд.

Исследователи предположили, что *c-fos* и другие ранние гены — тот самый мостик, через который индивидуальный опыт животного вступает во взаимодействие с его генетическим аппаратом.



10

Экспрессия гена *c-fos*:

- а) нейроны с белком *c-fos* выявляются по иммуногистохимическому окрашиванию;
б) флуоресцентное окрашивание: зеленые нейроны с белком *c-fos* на фоне голубых прочих нейронов;
в) выявление мест синтеза *c-fos* РНК при помощи гибридизации *in situ*;
г) картина мест синтеза *c-fos* РНК, полученная при помощи компьютерной обработки

О чем расскажет генная карта мозга

Как «поймать» экспрессию гена? Можно обнаружить ее по синтезу молекул РНК. Для этого служит так называемая гибридизация *in situ* — метод, позволяющий увидеть места, где идет синтез определенных РНК. Можно сделать видимым белковый продукт гена, если связать его со специфическими антителами и покрасить. Все это, естественно, происходит уже после того, как мозг животного фиксируют и изготавливают из него тонкие срезы. Так же поступают и для обнаружения экспрессии *c-fos*. В запасе у экспериментаторов полтора-два часа после обучения животного, пока концентрация белка *c-fos* в его мозгу находится на пике.

При любом когнитивном (познавательном) процессе в мозгу начинают синхронно работать множество нейронов в разных областях. Имея такой инструмент, как генный зонд, можно увидеть, какие именно нейроны принимают участие в данном процессе. «Например, мы можем увидеть разницу в работе мозга крысы тогда, когда она видит другую крысу, и тогда, когда она видит кошку, — говорит Константин Владимирович. — Иными

словами, узнать, какими структурами мозга она видит крысу, а какими кошку. Точно так же, когда человек видит на экране знакомое лицо, к примеру Билла Клинтона, в его мозгу активируются «нейроны узнавания Билла Клинтона». Хотя мозг человека, безусловно, намного сложнее изучать при помощи генных зондов. На сегодняшний день ученые пока не придумали методов прижизненной визуализации экспрессии генов в мозге. «В одной работе удалось зарегистрировать экспрессию *c-fos* человека в кусочке мозговой ткани, взятой для анализа на биопсию, — говорит К.В.Анохин. — Другие исследователи смогли увидеть ее после смерти мозга. Но очевидно, что это не совсем то, что в живом мозгу».

Если генная карта мозга все же будет создана, она покажет, какие его структуры отвечают за разные формы памяти. Посмотрев на генную карту, нейрофизиолог сразу увидит, где именно нужно изучать нейроны, например зарегистрировать их электрическую активность. Ученые из отдела системогенеза именно при помощи *c-fos* нашли, какие области мозга цыплят отвечают за импринтинг — запечатление. У метода есть и важные практические применения: с его помощью

можно вести поиск лекарственных средств, потенциально улучшающих память (ведь именно такие вещества должны стимулировать активацию *c-fos*), или изучать, как действуют на мозг алкоголь и наркотики.

Исследователи провели десятки экспериментов с самыми разными моделями обучения: пищевым и оборонительным, классическим и инструментальным, со зрительными, слуховыми, вкусовыми и иными стимулами, однократное и многократное обучение. В опытах участвовали мыши, крысы, цыплята и другие животные. Было установлено, что в разные виды обучения вовлекаются разные участки мозга, но есть и такие, которые участвуют всегда, например цингулярная кора.

Пока физиологи не подошли к тому, чтобы детально объяснить механизм генной активации, — то есть фактически они признают, что не знают до конца, как работает нервная клетка. Возможно, получая внешнее воздействие, она сравнивает его с имеющейся моделью и в случае рассогласования запускает генетический механизм. На сегодняшний день это наиболее убедительная гипотеза.

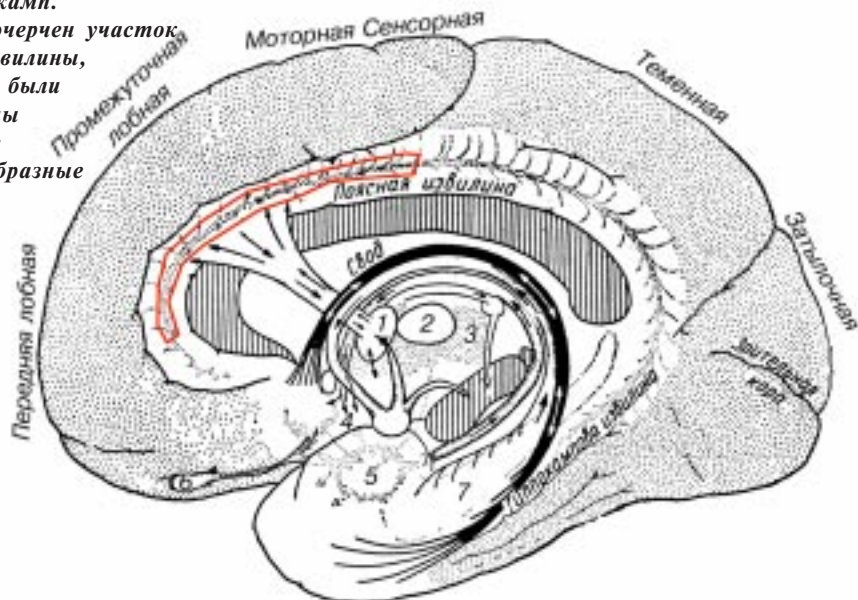
Очевидно, со временем появятся новые технические возможности для генного картирования. Уже сейчас можно исследовать экспрессию разных генов в трехмерном объеме мозга. В прошлом году один из основателей компании «Майкрософт» Пол Аллен выделил 100 млн. долларов на создание специального научного центра, перед которым поставлена задача нанести на карту мозга мыши экспрессию всех генов, которые там работают. Решение этой задачи потребует не одного года напряженной работы, но решить ее — очень заманчивая цель, поскольку это путь к пониманию того, как гены управляют работой мозга и поведением, в том числе и у человека.



Джон Оллмен (биологическое отделение Калифорнийского технологического института в Пасадене) посвятил себя немодной отрасли биологической науки — гистологии. Основной ее метод, как и сто лет назад, — разглядывание под микроскопом препаратов тканей животных и скрупулезное описание увиденного. Фиксация и окрашивание, подсчет и классификация клеток... По сравнению с геной инженерией или биоинформатикой гистология может показаться скучной и примитивной. Но то, что сумел увидеть Оллмен, оказалось настолько необычным, что даже привлекло внимание американского журнала «New Scientist» (2004, 19 июня)

Лимбическая система мозга: 1, 2, 3 — ядра таламуса, 4 — гипоталамус, 5 — миндалевидное ядро, 6 — обонятельная луковица, 7 — гиппокамп.

Красным очерчен участок поясной извилины, в котором были обнаружены необычные веретенообразные клетки



Клетки человеческой природы

Е.Котина

Область научных интересов Оллмена и его коллег — эволюция мозга. Нетрудно заметить, какие изменения происходят на макроуровне при переходе от млекопитающих к приматам и от обезьян к человеку — увеличивается общий объем мозга, растет относительный и абсолютный размер коры — вместительность опыта, приобретаемого в течение жизни... Но есть и другой, не менее важный вопрос: что при этом происходит на уровне клеток? Собирает ли эволюция все более сложные устройства из принципиально тех же деталей или детали эволюционируют вместе со «схемой»? Отличаются ли нейроны человека от нейронов животного и если да, то чем? На этот вопрос ответить может только гистолог.

Веретенообразные нейроны были впервые описаны более 100 лет назад и сегодня упоминаются в любом учебнике по анатомии мозга. А в конце 90-х годов XX века студентка-старшекурсница Эстер Нимчински, работавшая под руководством Патрика Хофа (специалиста по нейродегенерации из Медицинского центра Маунт-Синай в Нью-Йорке) исследовала поясную извилину коры мозга и обратила внимание на группы необычных клеток, которые отличались от более распространенных звездчатых и пирамидальных нейронов. Тела их были примерно в четыре раза больше, чем у окружающих клеток, причем у каждой такой клетки было два отростка-дендрита, один в верхней, дру-

гой в нижней части, что и делало их похожими на веретена. Нимчински и Хоф обнаружили, что эти клетки появляются только во фронтальной (передней) части поясной извилины, в цитоархитектоническом слое 5b. (Читатели «Химии и жизни» помнят, что нейроны коры располагаются слоями и это расположение отражает их функции. В частности, слой 5 выдает «итоговый» сигнал, результат обработки поступившей информации.)

Дальше выяснились еще более интересные подробности. У здоровых

гиппокампальную и поясную извилину и тесно связана с другими структурами лимбической системы — гиппокампом, миндалиной, ядрами таламуса и гипоталамуса и другими. Поясная извилина находится на внутренней поверхности полушария мозга (24 и 23-е поля Бродмана, веретенообразные клетки сосредоточены в 24-м). В 40-е годы XX века Дж.Папек высказал предположение, что лимбическая система участвует в формировании эмоциональных реакций у животных и человека. Предположение основывалось на экспериментальных данных: при электрическом раздражении различных структур лимбической системы у животных вызывали внешние проявления эмоций, при повреждении этих структур эмоциональные реакции нарушались. Например, крысы-самки с поврежденной поясной извилиной становились гиперсексуальными, переставали ухаживать за детенышами и не стремились защищать их от опасности. Папек предположил, что поясная извилина принимает сигналы от источника эмоционального возбуждения — гипоталамуса, переданные через таламус. Физиологи любят говорить, что человек видит не одними глазами, но и мозгом: глаз — только датчик, регистрирующий форму и цвет, а зрительный образ создается в мозгу. Точно так же Папек называл поясную извилину специфическим рецептивным органом, ответственным за восприятие эмоций — за то, чтобы изменение

Веретенообразная клетка

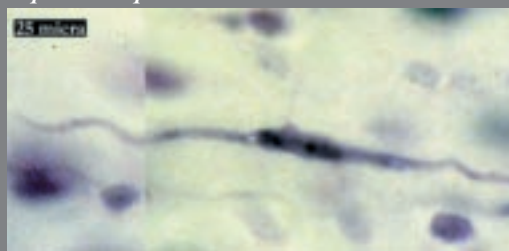


Фото с сайта www.allmanlab.caltech.edu

людей число таких клеток было невелико, однако у пациентов, умерших от болезни Альцгеймера, оно было еще меньше — около четверти нормы. Все это, а также то, что веретенообразные клетки объединялись в небольшие кластеры, наводило на мысль об их особой роли.

Лимбическая доля Брока (по имени знаменитого антрополога и хирурга П.Брока) впервые была описана еще в XIX веке. Она включает в себя пара-

уровня гормона в крови превратилось в чувство.

Нимчински обнаружила эти клетки в соответствующей области мозга у шимпанзе и горилл, однако у макак их не оказалось. Тогда студентка и ее научный руководитель решили связаться с Оллменом — признанным экспертом по эволюции и анатомии мозга приматов. Совместная работа показала, что эти клетки впервые появляются у орангутана, есть они у всех остальных высших приматов — человека, шимпанзе, гориллы, бонобо, но не у гиббонов; нет их ни у более примитивных обезьян, ни у представителей других отрядов. (Ученые исследовали ткани мозга 23 видов приматов и 30 видов других млекопитающих и не нашли ни одного исключения!) Оказалось вдобавок, что у орангутана веретенообразных клеток считанные единицы, у человека — десятки тысяч, у горилл, шимпанзе и бонобо — больше, чем у орангутана, но меньше, чем у человека.

Еще примечательный факт: веретенообразные клетки (по крайней мере, в дифференцированном виде) не присутствуют у человека от рождения, а появляются примерно на четвертом месяце жизни. То есть именно тогда, когда ребенок начинает фокусировать внимание на предметах и улыбаться знакомым.

Эти результаты крайне заинтриговали Оллмена. Он вспомнил, что в гистологических трудах упоминается орбитофронтальная кора — участок коры позади глазных орбит. Оллмен и его коллеги Атия Хэким и Николь Тетро начали ее исследование. Выяснилось, что так называемый фронтоинсулярный участок (FI) буквально начинен веретенообразными клетками, на этот раз только у человека и африканских обезьян (то есть у орангов их в этом участке нет). А больше эти клетки не встречались нигде. Какую же роль они могут играть в мозгу самых высокоорганизованных приматов?

Оллмен начал выяснять, за какие функции отвечают участки мозга, в которых присутствуют веретенообразные клетки. У поясной извилины таких функций оказалось немало: обеспечение внимания, ощущение боли, констатация ошибки, передача сигналов от дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Интересные результаты были получены в опытах с пациентами, страдающими болезнью Паркинсона. Когда здоровые люди выигрывали денежное вознаграждение, правильно решая задачу, позитивно-эмиссионная томография демонстрировала активацию передней части поясной извилины, тогда как у больных, даже когда они выигрывали, активация не происходила. Данные электроэнцефалографии подтверждают: этот участок активируется,

когда человек решает различные задачи, отклик становится тем сильнее, чем сложнее задача, но снижается при возбуждении и тревоге.

В тестах Струпа испытуемым предлагают для анализа противоречивую или сбивающую с толку информацию (например, требуют считать, сколько раз повторяется слово на экране, после чего повторяют четыре раза слово «три» или берут в качестве повторяющегося слово с сильной эмоциональной нагрузкой, например «убийство»). Выяснилось, что на задачки с эмоциональными словами реагирует опять-таки передний участок поясной извилины. Он же активируется, когда люди по просьбе экспериментатора воображают печальные или ужасающие события и когда человеку, пережившему несчастье, напоминают о травмирующем эпизоде. А вот у тех, кто имеет наследственную склонность к депрессиям, передняя часть поясной извилины меньше размером, и в ней снижен обмен веществ.

В медицинской литературе описаны пациенты с повреждениями поясной извилины. Такие больные большую часть времени лежат, почти не разговаривают и ничего не предпринимают. После выздоровления они рассказывают, что слышали и понимали разговоры окружающих, но не испытывали ни малейшего желания вставить реплику, «не говорили потому, что не хотели».

Участок FI, очевидно, тоже вовлечен в эмоциональный ответ. Он активируется, когда человек смотрит на изображение любимого или соперничает близким людям, когда мать слышит крик ребенка. Этот же участок отвечает вспышкой активности и тогда, когда подопытного пытаются ввести в заблуждение.

Создается впечатление, что обе эти области действуют как связующее звено между мышлением, эмоциями и физиологической реакцией на эмоции и мысли. Причем особую роль они играют там, где речь идет о наших взаимодействиях с другими членами общества: о выгоде и невыгоде, правильном и неправильном поведении, симпатии и антипатии.

На основании всех этих данных Джон Оллмен сделал смелое предположение: именно веретенообразные клетки мозга делают человека человеком — заставляют нас чувствовать вину, влюбленность, внезапную симпатию или смущение. В самом деле, это такие же уникальные свойства нашего вида, как и большой объем мозга или способность использовать орудия труда. Умение быстро выносить суждения о себе или других совершенно необходимо существо, которое само для себя создало такие сложные социальные ус-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

ловия, как человек. (Но зачатки этих условий можно увидеть и в группе шимпанзе!) Интуицию здесь не следует путать с инстинктом: способность быстро принимать решения в бесконечном множестве разнообразных ситуаций — это нечто прямо противоположное запрограммированной реакции.

Развитое самосознание плюс способность делать интуитивные заключения о ближних: что соответствует этим «незначительным» отличиям на тканевом и клеточном уровне строения мозга? Возможно, именно веретенообразные клетки. Единственные, по сегодняшним представлениям, клетки мозга, которые имеются только у высших приматов.

Можно спросить: если предположения верны, то почему крупные веретенообразные клетки не содержатся, например, в префронтальной коре, которая также отвечает за сложные социальные взаимодействия? В частности, Джош Грин из Принстонского университета описал небольшой участок недалеко от FI, совершенно лишенный этих клеток, который активируется, когда люди решают сложные этические проблемы — например, допускают возможность спасения одного человека за счет гибели другого.

Оллмен предполагает, что веретенообразные клетки ответственны лишь за формирование интуитивного, эмоционального ответа. Философское решение этических проблем, с рассмотрением прецедентов и взвешиванием «за» и «против», не по их части. Веретенообразные клетки обеспечивают быструю реакцию, мгновенно вспыхивающие социальные эмоции: «он мне нравится» — «он мне несимпатичен», «я с ним» — «я против него», «это мне на руку» — «кажется, я влип». В пользу такого предположения говорит и большой размер клеток (именно он может обеспечить высокую скорость передачи сигналов), и расположение их островков. Но чтобы строго доказать это, понадобятся еще специальные исследования. Гипотеза о «клетках, которые делают нас людьми», — пока всего лишь гипотеза. Хотя, надо честно признаться, очень красивая.

«InnoCentive» — единственная в мире компания, которая дает возможность любому ученому заработать, не уезжая из своей страны. Для этого центр «InnoCentive» использует интернет-технологии. На электронной странице www.innocentive.com известные крупные компании публикуют научные задачи, которые хотели бы решить, и объявляют размер премии, которую они готовы заплатить. Достаточно бесплатно зарегистрироваться на сайте — и можно начинать работать.

Кандидат химических наук
В.В.Благутина

Химия одиночных молекул

В конце XX столетия химическая физика поверхности пришла к естественной границе. Сегодня ученые могут увидеть и распознать одну-единственную молекулу и даже манипулировать ей. Это не просто удовлетворение досужего любопытства. Новое знание позволяет, например, увидеть поверхностные комплексы, катализирующие многие процессы.

А главное, что можно уже не только увидеть, но и манипулировать молекулами, и даже строить из них, как из кирпичиков, разные наноструктуры. Ученые единодушно признают, что в недалеком будущем решение многих медицинских, биологических, военных, а следовательно, и политических задач будет зависеть именно от нанотехнологий. Их научная база — одномолекулярная химия поверхности, которая стала бурно развиваться благодаря появлению и совершенствованию новых методов исследований, в частности сканирующей туннельной микроскопии (СТМ).

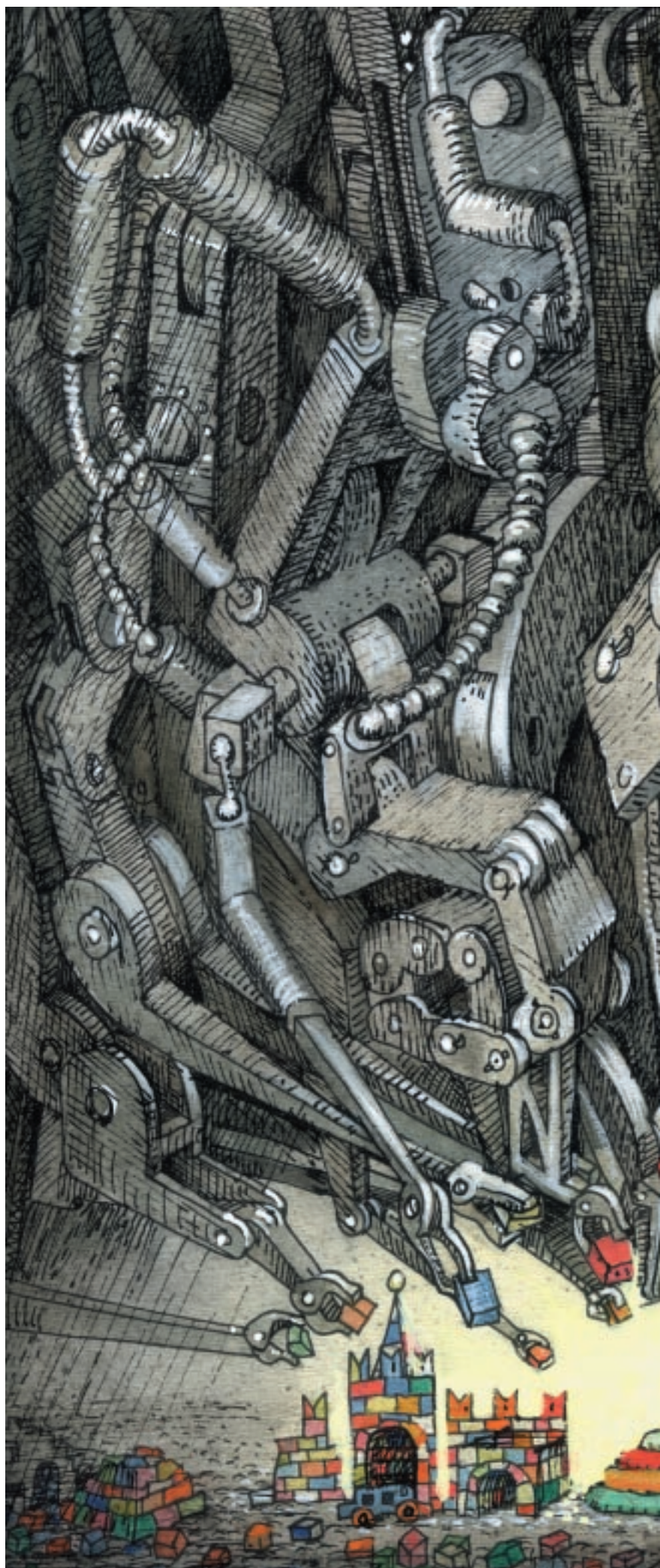
Высший пилотаж

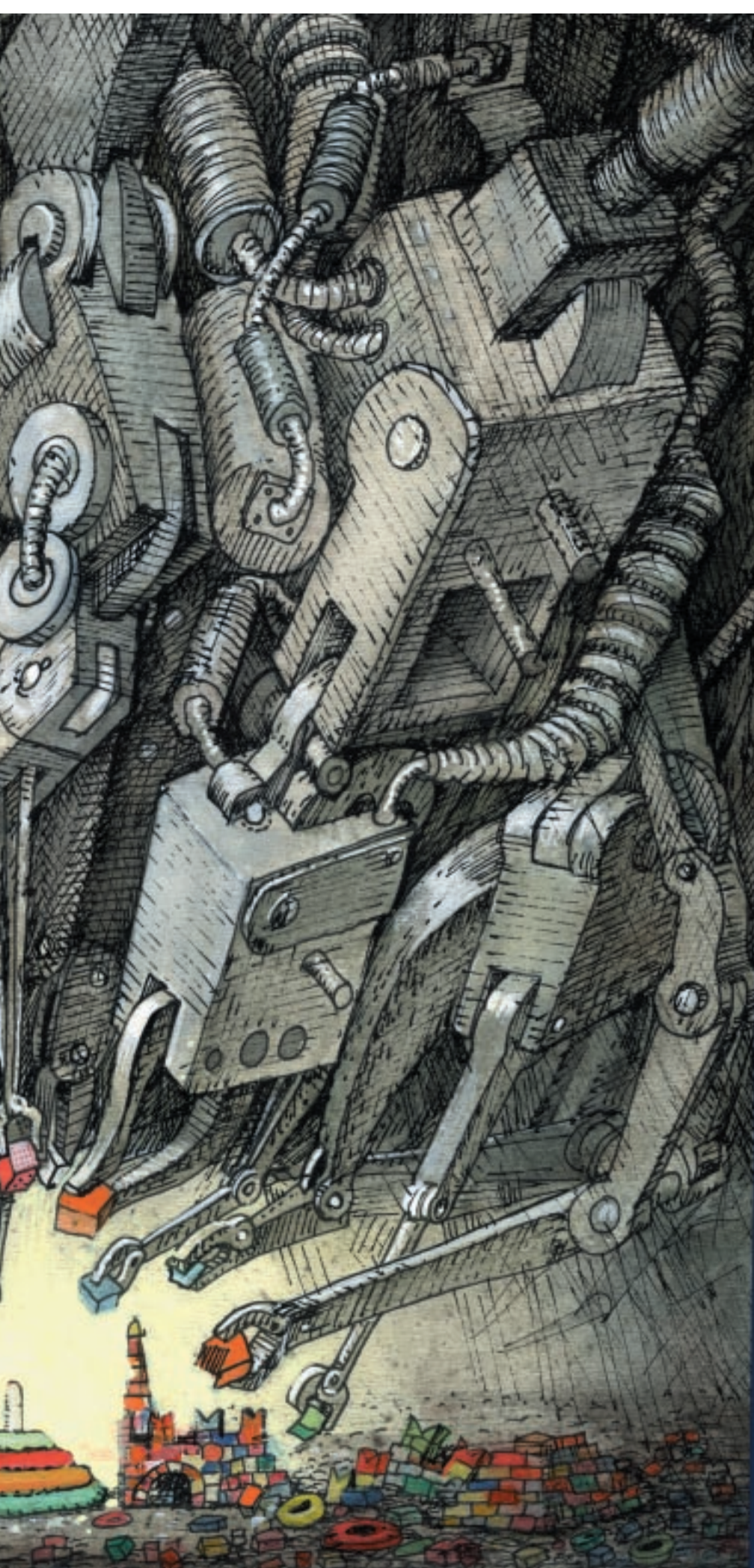
Основное в химии одиночных молекул — аналитические методы. Сканирующий электронный микроскоп (СТМ) был создан в 1982 году, и тогда же во многих научных центрах начали активно развиваться методы, с помощью которых можно наблюдать за отдельными молекулами. Хотя теоретически все было подсчитано и предсказано, понадобилось почти 20 лет, чтобы получить первый колебательный спектр одной адсорбированной частицы.

Игла сканирующего микроскопа



1
Сканирующая туннельная микроскопия:
игла туннельного микроскопа
направлена на молекулу,
расположенную на поверхности





Художник Н. Крацин



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

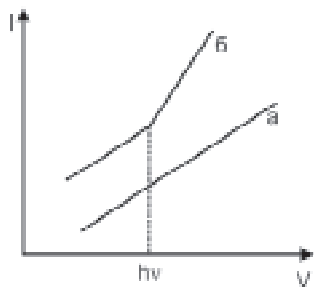
Идея сканирующей туннельной микроскопии проста (рис. 1): игла туннельного микроскопа направлена на молекулу, расположенную на поверхности твердого тела. Расстояние между иглой и молекулой должно быть больше, чем размеры молекулы, чтобы не перекрывались атомные орбитали острия и поверхности. Между острием иглы и поверхностью подают напряжение. В какой-то момент напряжение, а значит, и энергия туннелирующих электронов попадает в резонанс с электронно-колебательными уровнями адсорбированной молекулы, и происходит резкий скачок проводимости. Значение напряжения, при котором происходит скачок туннельного тока, строго индивидуально для каждой молекулы, а потому дает ее точный «портрет».

Но все не так просто, как могло бы показаться. Сначала ученые пытались повторить на сканирующем туннельном микроскопе те же методы, которые традиционно применяли для большого объема вещества. Ничего не получалось, поскольку полезные сигналы от одной молекулы слишком слабы и их трудно выделить на фоне шумов. Семь лет назад нашим ученым из Института химической физики РАН (Ф.И. Далидчику, С.А. Ковалевскому, Б.Р. Шубу) и только пять лет назад американским исследователям (В. Хо и др.) удалось наконец получить колебательные спектры одиночных адсорбированных частиц. Исследователи решали эту непростую задачу разными способами и получили спектры совсем разного вида. Начнем с американцев.

Есть метод, который используют на больших количествах вещества на так называемых МДМ-структурах (металл-диэлектрик-металл). Результат такого исследования — вольт-амперная характеристика, но не классического вида (рис. 2а), а с изломом (рис. 2б). Перегиб на прямой соответствует напряжению, при котором молекулы диэлектрика поглощают квант, возбуждаются, после чего наблюдается резкое увеличение проводимости.

Американские ученые пытались воспроизвести эту же методику, только

Вольт-амперные характеристики:
 а — классическая;
 б — МДМ-структур.
 После поглощения молекулами диэлектрика кванта света наблюдается резкое увеличение проводимости



Американские ученые однажды решили пошутить и написали целое слово на поверхности из атомов аргона

на подложку посадили одну молекулу ацетилена. Результат был достигнут не сразу. Если просто снять вольт-амперную характеристику с ацетиленом и без ацетилена, то получатся практически две прямые. Чтобы выделить маленький сигнал из шумов (рис. 3), нужен высоковакуумный низкотемпературный СТМ, который позволяет девять часов «сидеть» на одной молекуле, накапливая полезные сигналы. А потом еще необходимо взять вторую производную от полученных значений. Пик, извлеченный из шумов, соответствует моменту, когда ацетилен поглощает один квант (поскольку напряжения небольшие), происходит туннелирование электронов — при этом и регистрируется увеличение тока. Чтобы доказать, что пик туннельного тока соответствует именно молекуле ацетилена, ученые сняли спектр дейтерированного ацетилена, который действительно оказался смещенным по отношению к обычному.

Наши ученые поймали одиночную молекулу существенно раньше, и шли они совсем другим путем. Если подать большое напряжение на иглу сканирующего туннельного микроско-

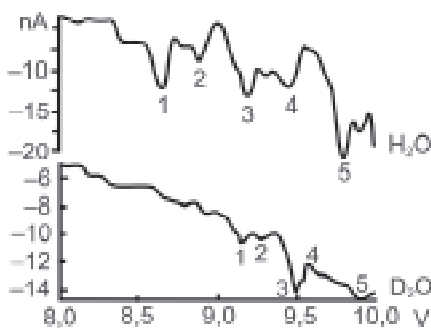
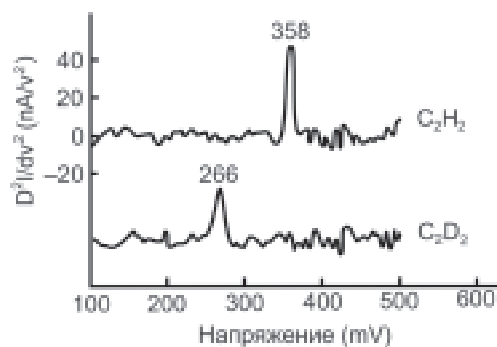
па, то в какой-то момент оно станет больше, чем работа выхода электронов с острия иглы. Электроны оказываются запертыми между двумя барьерами (иглой и поверхностью). В этом случае вероятность их туннелирования через молекулу практически равна единице. Оно обязательно произойдет, как только энергия электронов достигнет определенного резонансного значения. Туннелирующие электроны взаимодействуют с адсорбированной молекулой, сильно возбуждая все ее электронно-колебательные уровни (это не одноквантовый, а многоквантовый переход). При этом регистрируется всплеск проводимости. При такой методике спектр получается с многими пиками, поскольку соответствует многоквантовым переходам (рис. 4). По такому спектру гораздо легче «узнать» вещество, чем по одному пику, соответствующему одной частоте (то есть одноквантовому переходу).

После этого дошли руки и до радикалов. Если на подложку посадить не просто молекулу, а радикал (например, O_2^-), имеющий спин, то картина будет другая. Ведь туннелирующий электрон имеет свой спин, а молекула на подложке — свой. Направления

спинов могут совпадать, а могут быть направлены в противоположные стороны — поэтому исследователи видят расщепление пиков (рис. 5). Так удается обнаружить одиночные спины.

Наши ученые разработали совершенно новые методы работы на сканирующем электронном микроскопе, с помощью которых можно получать колебательные спектры адсорбированных частиц и определять наличие у них электронного спина. Может показаться, что это чисто теоретическая задача, но ее решение дает и практический результат. Именно радикалы, как правило, являются промежуточными продуктами во многих реакциях или же активными каталитическими центрами гетерогенных реакций. Точно знать, в каком виде находится катализатор, очень важно для понимания механизма. Наши ученые, например, с помощью своего метода наконец посмотрели, в какой форме находится адсорбированная вода на оксиде титана (носитель для многих типов катализаторов) — она оказалась и диссоциированной (H^+ и OH^-), и молекулярной. Теперь это можно не предполагать, как при использовании других методов, а утверждать. Самое главное, что у СТМ нет ограничений по чувствительности, поскольку метод позволяет увидеть ровно одну молекулу или радикал.

Те методы, которых мы коснулись, не исчерпывают всех возможных вариантов использования сканирующего туннельного микроскопа. Мы рассказали только о малой части исследований, которая может быть изло-



3

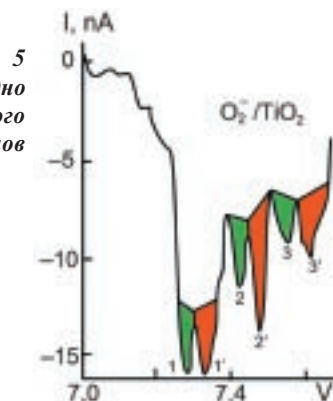
Сигнал одиночной молекулы ацетилена (и дейтерированного ацетилена), полученный на высоковакуумном низкотемпературном сканирующем туннельном микроскопе.

Более высокий пик соответствует поглощению одного кванта и одноквантовому переходу

4

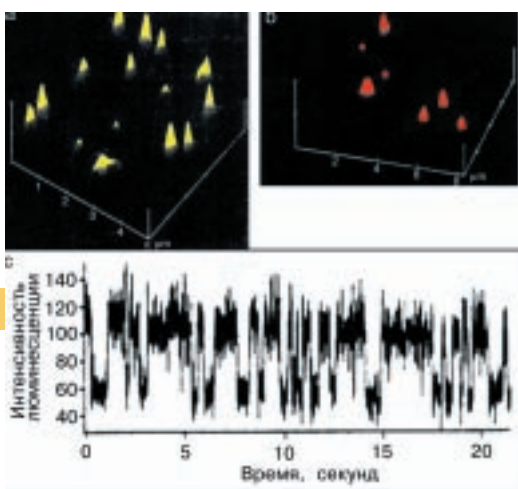
Спектр одиночной молекулы воды, полученный учеными Института химической физики РАН. Пики соответствуют многоквантовым переходам электронов на возбужденные уровни

Спектр одиночного радикала кислорода. Видно расщепление пиков из-за обменного взаимодействия спинов





6 Люминесценция одной молекулы



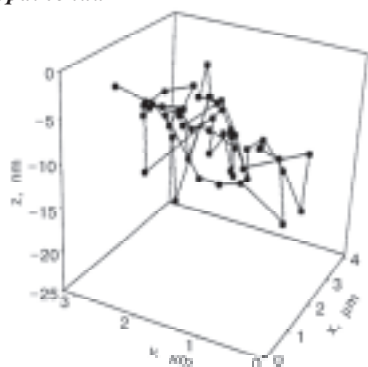
жена на страницах научно-популярного журнала.

Помимо сканирующей туннельной микроскопии есть другие способы исследовать одиночные молекулы: атомно-силовая микроскопия, электронный парамагнитный резонанс и ядерный магнитный резонанс, спектроскопия самого разного разрешения и возможностей.

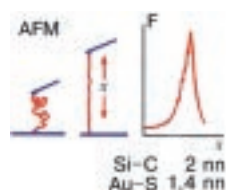
Исследователи зафиксировали люминесценцию от одиночной молекулы — свечение после поглощения энергии (рис. 6). Оказывается, это процесс не непрерывный: доли секунды молекула отдыхает, как бы накапливает силы, потом происходит излучение, и опять отдых. Интересно оказалось наблюдать за движением одиночной молекулы (рис. 7) в трехмерном изображении. Нельзя обойти вниманием еще одну технологию — изучение механики одиночных молекул. Принцип несложен: с помощью атомно-силового микроскопа подхватывают и вытаскивают с поверхности одну молекулу. Это, правда, не всегда удается, но когда молекула «поймана», то ее можно растягивать и определять, какие для этого нужны усилия (рис. 8). На каком-то этапе молекула рвется, и ученые фиксируют, при каком усилии порвалась химическая связь. Оказалось, что для связи Si–C сила разрыва равна примерно двум наноньютонам,

7

Перемещение молекулы в трехмерном изображении



8 Растягивание и разрыв молекулы



а для Au–S — почти полуторам. Основное применение эти методы нашли в химии биомолекул.

В биологии возможность изучать одиночные молекулы дает очень важные результаты. Так следят за молекулами ДНК, ферментами, молекулярными моторами, нейромедиаторами. Трудно оценить значимость подобных исследований. Наше понимание таких важнейших процессов, как работа головного мозга, мышление, память, работа мышц, иммунитета (пара антиген—антитело), ферментов, выходит на совершенно другой уровень.

Зачем химии новые технологии?

Может быть, ученые и не получают какую-то неожиданную информацию вдобавок к той, которой уже располагает макрохимия, но, безусловно, улучшится качество знания и его точность. Вместе с тем есть области, в которых химия одиночных молекул и связанные с ней технологии приносят действительно новые и иногда неожиданные знания. Например, гетерогенный катализ и биологическое подразделение химии ожидает подъем именно на базе новых технологий.

Самое главное даже не в этом. Химия одиночных молекул — это в первую очередь инструмент для управления химическими реакциями, а также для создания новых высоких молекулярных технологий. Исследователи учатся манипулировать отдельными молекулами и атомами. Все это необходимо для создания молекулярных конструкций — элементов наноэлектроники, нанооптики или наномеханики. Возможно, в этом главное достижение химии одиночных молекул.

Если подытожить все, что уже научились делать с отдельными молекулами, то получится весьма внушительный список: ученые умеют вращать одну молекулу и ориентировать ее на

поверхности; заставлять ее переходить с одного места на другое (не только по плоскости, но и по вертикали — с иглы на поверхность и обратно); помещать в нужное место и разрывать. Зачастую все эти манипуляции контролируют с помощью всего двух параметров — тока и напряжения. Сканирующие туннельные микроскопы и родственные им приборы используют в качестве рабочих инструментов, чтобы из отдельных атомов строить наномасштабные конструкции. Свойства таких наноконструкций — уникальны. Они могут иметь рекордную твердость или легкость, высокую адсорбционную или реакционную способности. Можно направленно изменять проводимость таких конструкций, варьируя их атомное строение или воздействуя магнитными полями. Эти технологии порождают множество идей: как применять такие наноматериалы в разных областях химии, электроники, техники и медицины.

Реальные образцы высоких технологий уже существуют (см. «Химию и жизнь», 2004, № 2). Созданы квантовый транзистор, молекулярные конденсаторы, атомно-молекулярный насос, нанолазеры, спиновый фильтр.

Многие из нас не замечают этого прорыва и этой стремительной эволюции. А между тем во всех странах сейчас признают приоритет нанотехнологий. Научный базис, фундамент этих технологий — одномолекулярная химическая физика поверхности, которая движется вперед семимильными шагами.

Автор приносит благодарность доктору химических наук, профессору, заведующему отделом кинетики и катализа ИХФ РАН Б.Р.Шубу за помощь в подготовке статьи.

Автор также благодарит академика А.Л.Бучаченко за интересную лекцию на конференции «Новые направления в современной химии» и иллюстративные материалы.

Что можно почитать об исследованиях одиночных молекул и комплексов:
1. «Успехи химии», 2001, № 70, с. 8.
2. «Письма в ЖЭТФ», 1998, № 67, с. 916.

ОЛИВКОВОЕ МАСЛО ПОД КОНТРОЛЕМ

Британские ученые и итальянские коллеги без труда выявляют подделки оливкового масла.

Пресс-секретарь университета
Anna Seddon,
a.j.seddon@lboro.ac.uk

ПОПУТНЫЙ ГАЗ БУДЕТ ГОРЕТЬ С ПОЛЬЗОЙ

Инженеры из Северной Дакоты хотят применить газовые микроэлектротурбины на нефтепромыслах.

Darren Schmidt,
dschmidt@undeerc.org;
John Harju,
jharju@undeerc.org

МИР БЕЗ ШОКОЛАДА

Ученые из Уэльса допускают, что любители шоколада и какао могут остаться без лакомства по вине глобализации.

Gareth Griffith,
gwg@aber.ac.uk

БЕЛЫЙ СВЕТ ИЗ КВАНТОВОГО КОЛОДЦА

Американские физики заставили квантовые точки светиться, всего лишь насыпав их на крышку работающего квантового колодца.

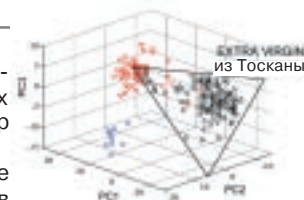
Пресс-секретарь Сандийской национальной лаборатории Neal Singer,
nsinger@sandia.gov

В зару́бежных лабораториях

«Мы просвечиваем масло белым светом, фиксируя спектры поглощения и рассеяния. По ним мы можем отличить масло первого холодного отжима от всех остальных и определить, где вырастили оливки», — объясняет суть методики Питер Смит, профессор инженерной фотоники из Университета в Лoughboro.

С помощью коллег из флорентийского Института прикладной физики британские ученые собрали спектры масла со всех уголков Италии и свели полученные данные в трехмерную картинку. На ней выявились четкие кластеры, соответствующие каждому сорту. Теперь, сравнивая спектр неизвестного масла с этой картинкой, можно точно узнать, соответствует ли истине надпись на этикетке. То есть получился совсем недорогой метод: достаточно стандартного спектрофотометра, базы данных спектров и программного обеспечения к ней, созданных исследователями.

Интерес к этой проблеме ученых из Флоренции не случаен: именно тосканские маслоделы больше всего страдают от подделок: их масло сорта «extra-virgin» отличается высоким качеством и стоит дорого. А в бутылки с тосканскими этикетками зачастую разливают дешевое масло. И хорошо, если оно хотя бы тоже оливковое, полученное при втором или третьем отжиме, а не смесь рапсового с подсолнечным.



В зару́бежных лабораториях

Попутный газ, который вместе с нефтью вылетает из скважины, используют отнюдь не всегда. То качество у него не очень, то количество маловато — невыгодно строить газопровод до ближайшего завода, то еще что В общем, чаще всего этот газ нефтяники сжигают, загрязняя окружающую среду и способствуя парниковому эффекту без всякой выгоды для человечества. «Мы считаем, что, установив микроэлектротурбины на приисках, удастся и получить электроэнергию, и снизить выбросы вредных веществ на три четверти», — говорит Джон Харджу из Центра исследований энергетики и окружающей среды при университете Северной Дакоты.

Сейчас инженеры центра начали испытывать такие турбины на нефтяных полях своего штата. Микротурбина специально разработана для газа с высоким, до 1,5%, содержанием серы (именно такой газ поступает из дакотских недр); ее мощность — 30 кВт. Этого вполне хватает для того, чтобы обеспечить электричеством почти десяток домов. В принципе подобная турбина может развивать мощность и до 300 кВт: тогда вклад от бросового попутного газа в электроснабжение прииска окажется немалым и поможет нефтедобытчикам заметно сэкономить средства. Результаты испытаний станут известны в январе 2005 года.



В зару́бежных лабораториях

Эпидемия «ведьминой метлы» (а) и «замороженных стручков» (б) — грибковых заболеваний деревьев какао — началась в Южной Америке пятнадцать лет назад, а теперь есть немалая вероятность, что она вспыхнет в Африке, где расположены крупнейшие плантации этих деревьев. «Из-за глобализации люди и грузы стали чаще и быстрее перемещаться между отдаленными районами мира. *Crinipellis perniciosa* — грибок, который вызывает ведьмину метлу, вместе с ними может появиться на любом континенте. А ведь, несмотря на столетнюю историю исследований, управы на него пока нет», — говорит доктор Гарет Гриффит из Уэльского университета, который много лет исследует болезни деревьев какао.

Впервые ведьмина метла какао широко заявила о себе в начале XX века, когда из Суринама в Эквадор и Тринидад завезли внешне здоровые, но на самом деле больные саженцы. Всего за десять лет урожай в этих странах уполовинился. В семидесятые годы уничтожение амазонских лесов позволило эквадорским плантаторам перейти Анды. Зараза последовала за ними. Живущие по соседству бразильские коллеги тоже заняли место амазонских вырубок плантациями, создав новый очаг инфекции. К несчастью, в посадках участвовали эксперты из центра бразильского какаоводства — провинции Баия, и к 1989 году болезнь пришла туда. Последствия были ужасающими: двести тысяч человек потеряли работу, еще у двух миллионов существенно снизились заработки, столица какаопромышленников — город Ильеус на Атлантическом побережье опустел, а сельская округа пришла в упадок. Теперь трагедия может повториться в Африке.

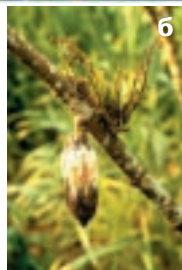
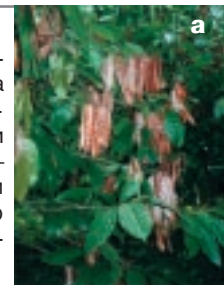


Фото G. W. Griffith/UWA

В зару́бежных лабораториях

Квантовый колодец ученые из Сандии и Лос-Аламоса (см. «Nature», 2004, с. 642) сделали из нанометрового слоя нитрида индия-галлия, окружив его слоями нитрида галлия — снизу микронным, а сверху — нанометровым. При освещении лазером в колодце собираются возбужденные электрон-дырочные пары. Снять возбуждение они могут, либо проаннигилировав и породив фотон, либо передав энергию решетке и расставшись мирно. Оказывается, если на верхний слой нитрида насыпать свободные кадмий-селеновые квантовые точки, то возможен и третий исход: возбужденная пара пройдет сквозь тончайшую крышку колодца и окажется в точке, где ей суждено обратиться в свет. Таким образом, американские исследователи решили принципиально важную задачу: передали энергию в свободные точки (см. «Химию и жизнь», 2004, № 8), не приделывая к ним электрических контактов. Эффективность передачи оказалась высока: 55%. В принципе, если сделать время жизни возбуждения в колодце много больше, чем в точке, она приблизится к 100%.

Этот результат дает очередной шанс получить вожделенный белый светодиод: излучение точки зависит от ее размера, так что россыпь точек на крышке колодца даст требуемый широкий спектр. «Мы создавали возбуждения лазером, — говорит Виктор Климов из Лос-Аламосской лаборатории Минэнерго США. — Но не так уж и сложно модифицировать светодиод на нитриде индий-галлия и пользоваться электричеством».



СОЛНЕЧНЫЕ КРЫШИ БРИТАНСКИХ ОСТРОВОВ

Для пропаганды новой энергетики британские ученые построили несколько домов с солнечными батареями на крышах.

Пресс-секретарь
университета
Sarah Watts,
s.a.watts@soton.ac.uk

В з а р у б е ж н ы х л а б о р а т о р и я х

Выполняя проект, профинансированный британским Департаментом торговли и промышленности, доктор Абу-Бакр Бахадж из Саутгемптонского университета оснастил девять новых домов солнечными батареями. Днем они давали основную часть электричества, а дополнительное питание подавалось из городской сети. Как оказалось, если использовать 80% солнечной электроэнергии, то можно сэкономить 132 фунта стерлингов в год из тех 250–500 фунтов, которые англичане платят за электричество. Правда, для этого жителям экспериментальных домов пришлось несколько изменить уклад жизни: включать в разгар дня такие жадные до энергии приборы, как стиральная и посудомоечная машины.

«Счета за энергию — постоянная головная боль, особенно для бедняков, — говорит доктор Бахадж. — Солнечные батареи окажутся неплохим подспорьем в сокращении этих трат в рамках правительственной программы борьбы с энергетической бедностью».

«Надеюсь, проект окажется не разовым шоу, а послужит примером того, как, пошевелив мозгами, можно привести дом в соответствие с принципами устойчивого развития», — говорит Пол Хеммлинг, который отвечает в местном совете за энергетику.

«Мы были счастливы поучаствовать в пропаганде новых способов сохранения энергии», — вторит ему Джон Файфилд из строительной компании.



МИЧИГАНСКИЙ БИОДИЗЕЛЬ

Мичиганские студенты сделали топливо из пищевых отходов.

Пресс-секретарь
института Laura
Bailey,
baileylm@umich.edu

В з а р у б е ж н ы х л а б о р а т о р и я х

Похоже, что вслед за басками (см. «Химию и жизнь», 2004, № 8) биодизелем, сделанным из пищевых отходов, станут заправлять свои автобусы водители Мичиганского технологического института. Во всяком случае, группа четверокурсников во главе с Лизой Колози и Андресом Кларенсом, выполняя курсовую работу по инженерной экологии, пришла к выводу, что в десяти столовых студенческого городка можно за год собрать 40 с лишним тысяч литров масла и сделать из него биотоплива на 28 тысяч долларов. А если поднапрячься и задействовать кафетерии, а равно окрестные ресторанички, то доход составит все 150 тысяч.

Собранное масло студенты обрабатывали едким кали и метанолом, затем полученные метиловые эфиры отделяли от глицерина и воды, и получалась неплохая добавка к солярке, которую с успехом опробовали на университетском тракторе. Глицерин же в дальнейшем послужит основой синтетического мыла. «Необязательно открывать какое-то производство, можно собирать масло и продавать его стороннему подрядчику, — считают авторы работы. — А сейчас каждый литр жира, отправленный на помойку, обходится университету в 25 центов».

Успеху проекта способствовал тот факт, что университет для поддержания «зеленой» коммерции уже закупает ежегодно 225 тысяч литров биотоплива, сделанного из соевого масла, и разбавляет им 900 тысяч литров солярки для своих автобусов.

В з а р у б е ж н ы х л а б о р а т о р и я х

«УМНАЯ» ФУТБОЛКА

Британский студент придумал футболку, которая следит за здоровьем спортсмена.

Пресс-секретарь
университета
Andrea Trainer,
andrea.trainer@
northumbria.ac.uk

«Я давно думал, что было бы неплохо следить за здоровьем спортсмена непосредственно во время игры, однако, когда в 2003 году полузащитник сборной Камеруна Марк-Вивьен Фо умер на поле от сердечного приступа, я решил заняться этим всерьез», — говорит Дэвид Эванс из университета Нортумбрии. В результате появилась «умная» футболка. На ней закреплен датчик ЭКГ, который фиксирует электрическую активность сердца и пересылает данные через пришитый к подолу футболки микрорадиопередатчик в компьютер тренера. По спине спортсмена тянутся датчики количества пота на основе жгутов из силикогеля. А в рукаве спрятан еще один датчик — он принимает радиосигнал от тренера и легкой вибрацией сообщает игроку: посмотри на скамейку команды, тебе что-то хотят сказать.

Обладая информацией о работе сердца, особенно о ее нарушениях, тренер и медики могут вовремя понять, что игрок устал и его пора заменять. Снижение выделения пота свидетельствует об обезвоживании — чтобы восстановить силы футболисту требуется срочно выпить воды.

«Сделанная мною футболка уже заинтересовала изготовителей спортивной одежды, и я надеюсь, что ее обновят на чемпионате мира 2006 года», — говорит Дэвид Эванс.



В з а р у б е ж н ы х л а б о р а т о р и я х

ТРЕХМЕРНАЯ ЭХОГРАФИЯ

Ученые из Наваррско-го университета совершенствуют методику получения трехмерных изображений младенцев в утробе матери с помощью ультразвука.

Garazi Andonegi,
пресс-секретарь
Elhuyar Fundazioa,
garazi@elhuyar.com

Трехмерная ультразвуковая эхография — новейший метод ультразвукового исследования, который уже используют врачи в оснащенной самым передовым оборудованием клинике Наваррского университета (Испания). Он позволяет получить детальное изображение любого объекта внутри человеческого тела, например младенца в утробе матери, причем на одно изображение требуется несколько секунд, а все исследование занимает не более пятнадцати минут. С помощью серии изображений будущие родители могут не только разглядеть черты ребенка в разных ракурсах, но и посмотреть, как он двигается. По мнению некоторых специалистов, подобное «знакомство» укрепляет связь между родителями и детьми.

Ну а медики получили мощный прибор, который позволяет следить за развитием плода. Они теперь вовремя заметят нарушения развития лица или позвоночника и как можно раньше смогут предложить способ лечения. Не менее эффективен этот метод в изучении всевозможных образований в матке и подготовке к операции. Так, более чем в половине случаев трехмерная эхография позволила изменить диагноз пациенткам, поскольку распознает повреждения этого органа лучше, чем обычное УЗИ.



Выпуск подготовил С. Комаров

Плюс-минус десять

Л.Ашкинази

Люди — почти все — живут в мире технологий. И этот мир, окружающий нас, все время меняется. Одни технологии возникают, другие исчезают. Когда-нибудь историки науки построят генеалогическое древо технологий. И оно окажется посложнее того, которое растет из докембрия. Животные живут рядом, отнимают друг у друга пищу и едят друг друга, а технологии взаимодействуют сложнее — они не только конкурируют за ресурсы, не только «едят», но и заимствуют частные технические решения. Впрочем, и в биологии есть заимствование генов — но там это скорее исключение.

Подобное генеалогическое древо технологий было бы очень удобной формой представления знаний в истории техники. Совершенно так же можно представить себе генеалогическое древо научных теорий или открытий и вообще любых объектов, которые в какой-то определенный момент возникали и исчезали, или событий, которые в какой-то момент происходили, при условии, что эти объекты или события были связаны. Если между ветвями этого древа будут связи (заимствования технологий), то придется называть его графом, но наглядность такого представления будет не меньше.

Однако вырастить эти древа непросто. И дело не только в объеме работы, но и в широком техническом образовании, которое должно быть у тех, кто возьмется за работу. Задача биологов облегчалась тем, что при преподавании

биологии не разделяют резко «биологию» и «историю биологии», а в технике ситуация, увы, иная. Объект науки биологии эволюционирует, поэтому биологам свойственно «историческое мышление». Объекты других естественных наук либо не эволюционируют вовсе, либо делают это очень медленно (геология, астрономия), поэтому историзм этим наукам не свойствен. Кафедры истории наук на основных факультетах МГУ есть, но часто ли вы видели физика или химика, хорошо знающего историю своей науки? Многие ли строители водопроводов и мостов смогут рассказать о римских акведуках?

Между тем интерес к истории науки, техники и технологии есть. Достаточно слазить в интернет, чтобы в этом убедиться. Совсем недавно Массачусетский технологический институт опубликовал в своем бюллетене два интересных списка — технологии, которые должны исчезнуть и которые «должны были» исчезнуть, но не сделали этого, а исследовательница Шарлотт Джонс — список технологий, которые были изобретены случайно. Построение подобных списков может стать хорошим первым шагом в большой задаче построения генеалогического древа технологий. А эти списки мы получили благодаря информационной службе «Washington ProFile» и сопроводили их комментариями.

Первый список — «десять технологий, которые могут исчезнуть».

1. Ядерное оружие

Ядерное оружие на протяжении полувека было одной из гарантий того, что Третья мировая война не начнется. Ни СССР, ни США не могли нанести ядерный удар, поскольку уцелевших от этого удара сил противника хватало бы для уничтожения агрессора. Накопленных в мире ядерных боеприпасов в конце 80-х годов было достаточно для того, чтобы уничтожить жизнь на Земле более тысячи раз. После окончания «холодной войны» политическое значение стратегических ядерных вооружений значительно уменьшилось, а появление высокоточного оружия, новых видов взрывчатки уменьшило роль тактического ядерного оружия. С другой стороны, технический прогресс и свободное распространение информации привели к тому, что ядерные технологии стали более доступны. Поэтому ядерное оружие может пере-



стать быть «оружием сдерживания» и превратиться в вид боевого вооружения. Атомная бомба бесполезна в борьбе против террористов, международных преступных группировок и т. д., но зато возрос риск попадания ядерного оружия в руки преступников. Поэтому риск потери контроля над ядерным оружием заставит отказаться от его производства и хранения.

2. Энергия, производимая за счет сжигания угля

Уголь был главным топливом мировой промышленной революции XVIII–XIX веков. На угле работали первые паровые машины, первые корабли, паровозы и автомобили. Уголь и поныне остается одним из наиболее популярных видов топлива в мире — он широко распространен, его легко добывать, хранить и транспортировать, из него легко получать энергию, он дешев. Однако ущерб от сжигания угля может рано или поздно перевесить его несомненные достоинства. Уголь, используемый в качестве топлива, вносит немалый вклад в «кислотные дожди», создание новых шахт и угольных разрезов, разрушает окружающую среду, шахтеры часто гибнут, а угольная пыль вызывает заболевания. Поэтому индустриально развитые страны могут отказаться от использования угля. Однако если стоимость добычи нефти возрастет (по мере истощения ее запасов), это может оттянуть конец шахт и терриконов.



3. Двигатель внутреннего сгорания

Без двигателя внутреннего сгорания не было бы современных автомобиля и корабля — самых распространенных видов транспорта. Однако у этих двигателей есть существенные недостатки, и поэтому постоянно предпринимаются попытки отказа от них. Техника стремится перейти на более дешевое и безопасное топливо, уменьшить ущерб для окружающей среды. И все же отказ от этих двигателей произойдет позже, если получит распространение комбинированный бензоэлектрический привод, уменьшающий расход топлива втрое.



4. Стекланные электрические лампочки

Главные недостатки традиционных лампочек — недолговечность и неэкономичность, и они будут вытеснены люминесцентными лампами и светодиодами.

5. Противопехотные мины

Большинство государств мира уже отказались от производства, хранения и использования противопехотных мин. Причина проста: главными жертвами оказываются не солдаты противоборствующих армий, а мирные жители, которые десятилетиями гибнут, подрываясь на минах. Войны будут становиться все более «бесконтактными», мины сохраняют значение лишь при борьбе с партизанами (для защиты объектов). Поэтому высокая вероятность того, что уже в скором времени мины применять перестанут.

6. Космические корабли, управляемые человеком

Современные космические корабли не обеспечивают достаточного уровня безопасности для космонавтов. Человеческое тело подвержено воздействию ускорений, пребывание в невесомости негативно влияет на состояние мышц и работу многих внутренних органов, высок риск воздействия космических лучей. Существующие космические корабли ненадежны. Высадка человека на Луну обошлась в сотни раз дороже, чем доставка туда исследовательского робота. Беспилотные космические корабли становятся все более «умными», они могут выполнять все более сложные задачи. Не исключено, что будущее — за беспилотной космонавтикой.

7. Тюрьмы

Миллионы людей, осужденных за совершение преступлений, изымаются из общества. Однако мировая статистика показывает, что лишь примерно в 20% случаев преступник, побывавший в тюрьме, становится на путь исправления. Тюрьмы усугубляют криминальную ситуацию, они являются базой подготовки преступников, позволяют им организовываться и делиться опытом. Развитие технологий рано или поздно сделает возможными иные способы контролировать людей, совершивших не очень серьезные преступления.

8. Косметические имплантаты

Вживление различных материалов в человеческую плоть для улучшения фигуры обречено. Рано или поздно медицина найдет возможности манипулировать метаболизмом человеческого тела и исправлять ошибки природы более гуманным способом. На-

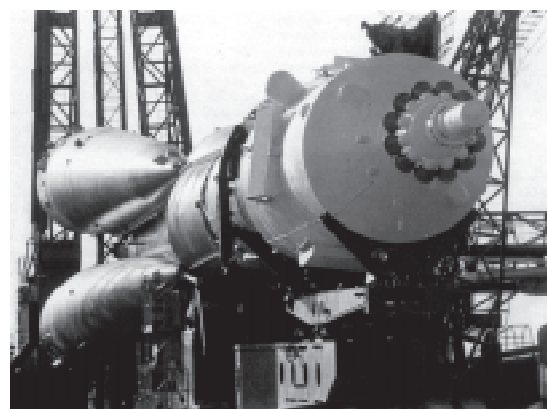


ТЕХНОЛОГИИ

пример, стоматологи уже научились имплантировать зубы, вероятно, они научатся и «выращивать» их.

9. Детекторы лжи

Существует множество примитивных способов обмануть современный полиграф. Но изучение головного мозга рано или поздно позволит обнаружить в нем «центры лжи» и проанализировать информацию, хранящуюся в мозговых клетках. Это звучит кошмарно, но такая возможность не может быть исключена. Появление подобных технологий приведет к тому, что человечество неизбежно вынуждено будет решать сложнейшие этические проблемы и искать механизмы защиты личности.



10. Цифровые видеодиски

Предшественник DVD — видеокассета — продержался всего два десятилетия и постепенно уходит в прошлое. Неизбежно будут созданы иные носители видеозаписей — более дешевые, простые и удобные, чем видеодиск.

Таков список технологий, которые могут в скором времени закончиться. Появление новых технологий неизбежно вызывает предсказания об исчезновении старых. Например, с началом процесса массовой компьютеризации и развития безбумажного документооборота было предсказано, что потребности общества в бумаге неизбежно уменьшатся. Однако этого не произошло, продажи бумаги лишь возросли.

Второй список — десять технологий, которые должны были исчезнуть, но не сделали этого.



1. Механические часы

Электронные часы ныне обладают десятками функций, которые недоступны их механическим собратьям. Они не только показывают время, день, месяц и год, но и могут служить калькулятором, записной книжкой, обеспечивают доступ в интернет и т.д. Тем не менее улучшение качества электронных часов не похоронило механические аналоги. Подростки и молодые люди часто носят электронные часы, однако с возрастом переходят на традиционные устройства измерения времени.

2. Матричные принтеры

Появление бесшумных лазерных принтеров с высокими качеством и скоростью печати не поставило крест на матричных принтерах, которые стали пользоваться меньшим спросом у населения, но не утратили своего значения в бизнесе. С их помощью удобнее распечатывать бухгалтерские ведомости, они могут применяться в условиях агрессивной внешней среды, где быстро выходят из строя лазерные принтеры, на них можно печатать документы, требующие большей ширины бумаги и т.д. Кроме того, они дешевле в обслуживании. Большинство компаний — производителей принтеров не останавливают выпуск матричных принтеров и постоянно совершенствуют их.

3. Пишущие машинки

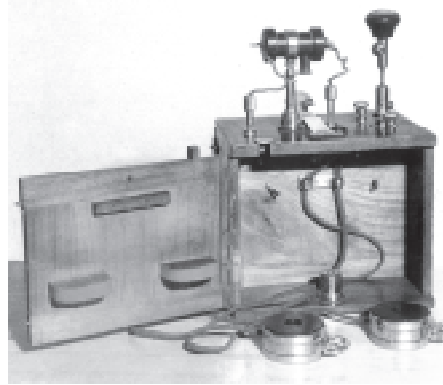
Еще недавно казалось, что дни пишущих машинок сочтены. Однако этого не произошло. В 2003 году в США было продано почти полмиллиона пишущих машинок. Они доказали, что могут быть более надежными, чем компьютеры. Им не грозят компьютерные вирусы, документ не может быть уничтожен в результате программного сбоя и т.д. Кроме того, для очень многих людей, которые не обладают большими знаниями в области использования компьютерных программ, пишущие машинки часто оказываются палочками-выручалочками: например, если необходимо впечатать несколько слов в готовый документ. В России на машинке печатаются милицейские протоколы — так положено.

4. Радиовещание

После начала эры телевидения казалось, что радио больше не нужно. Но хотя радио утратило звание средства массовой информации номер один, оно уцелело благодаря уникальной особенности: для получения информации через приемник нет нужды полностью концентрироваться на нем. Поэтому радио слушают практически все водители автомашин. Радио сохранило и свое значение транслятора самых свежих и срочных местных новостей. Кроме того, радиоприемник на батарейках может работать, когда не функционируют ТВ и компьютер — например, во время туристического похода или в случае аварий и стихийных бедствий.

5. Пейджеры

После того как сотовые телефоны стали более дешевыми и доступными, пейджеры не исчезли. Их продолжают использовать полиция, пожарные, службы экстренной медицинской помощи, бизнес-структуры. С их помощью можно передавать информацию сотрудникам, разбросанным на большой территории. Пейджеры менее подвержены влиянию помех, а их зона приема больше. Кроме того, использовать пейджеры значительно дешевле, чем сотовые телефоны.



6. Бобинные и катушечные магнитофоны

Сперва им нанесли удар их кассетные аналоги, потом проигрыватели компакт-дисков и MP3-файлов. Количество продаваемых бобинных магнитофонов значительно уменьшилось, но не сошло на нет. Многие студии звукозаписи используют их для получения более живого и естественного звука. В последние годы появились новые модели, предназначенные для использования дома, они популярны у меломанов.

7. Вакуумные лампы

Появление транзисторов должно было похоронить ламповую электронику, но лампы нашли свою нишу. Ламповое оборудование используют многие компании грамзаписи. Ламповые устройства состоят в резерве у государственных организаций США: считается, что в некоторых условиях они более надежны, чем транзисторные. Мощные лампы применяются в радиолокации, телевидении и радиовещании, в скоростной технике.

8. Факсы

Бурное развитие электронной почты не привело к исчезновению факсов. В США в 2003 году было продано более 2 млн. факсов. Их продолжают использовать для передачи документов, изображений, поздравлений. Службы маркетинга и сбыта многих компаний предпочитают именно по факсу отправлять коммерческие предложения — считается, что потребители более внимательно прочтывают факсы, чем послания по электронной почте. Однако по факсу приходит много ненужной рекламы, поэтому некоторые организации не ставят факс на автомат, а сначала выясняют, кто и что хочет передать.

9. Универсальные суперкомпьютеры

Универсальные компьютеры, занимавшие большие комнаты, казались динозаврами на фоне персоналок. Однако, вопреки прогнозам, они остались и даже не утратили своего значения. Их продолжают использовать в своих вычислительных центрах банки, страховые и производственные компании, многие спецслужбы. Подобные устройства становятся все более совершенными и по всем показателям, кроме размера и цены, превосходят персоналки. Кроме того, они редко бывают подключены к интернету, поэтому им не грозят компьютерные вирусы и вторжения хакеров.



10. Компьютерный язык Fortran

Этот язык программирования появился в 1960-е годы и постепенно утратил свое значение. Однако он не забыт и применяется по сей день. Fortran обладает двумя качествами — простотой и высоким уровнем приспособляемости к новым нуждам. Поэтому профессиональные программисты продолжают писать на нем программы.

А вот список интересных технологий, на которые человек набрел случайно или почти случайно.

1. Кока-кола

В 1886 году доктор и фармацевт Джон Пембертон пытался приготовить микстуру на основе вытяжки из листьев южноамериканского растения кока и африканских орехов кола, обладающих тонизирующими свойствами. Пембертон попробовал готовую микстуру, понял, что она обладает хорошим вкусом, и отнес сироп в самую крупную аптеку города Атланты. В тот же день были проданы первые порции сиропа, по пять центов за стакан. Однако напиток «Coca-Cola» появился в результате небрежности. Продавец, разбавлявший сироп, перепутал краны и налил газированную воду вместо обыкновенной. Получившаяся смесь и стала кока-колой. Сперва этот напиток не имел большого успеха. За первый год производства газировки Пембертон израсходовал 80 долларов на рекламу, но смог продать только на 50 долларов. Сейчас кока-колу производят и пьют в 200 странах мира.

2. Печенье с кусочками шоколада

Один из самых популярных видов печенья в США — печенье с кусочками шоколада. Оно было изобретено в 1930-е годы, когда хозяйка небольшой гостиницы Рут Вэйкфилд решила испечь масляное печенье. Женщина разломала шоколадную плитку и перемешала кусочки с тестом, рассчитывая, что шоколад растает и придаст тесту коричневый цвет и шоколадный вкус. Однако шоколад расплавился, но не растворился, так что из духовки она достала печенье с кусочками шоколада.

3. Клейкие бумажки для заметок

Клейкие бумажки появились в результате неудачного эксперимента по усилению стойкости клея. В 1968 году сотрудник исследовательской лаборатории компании 3M пытался улучшить качество клейкой ленты (скотча). Он получил плотный клей, который не впитывался в склеиваемые поверхности и был совершенно бесполезен для производства скотча. Исследователь не знал, каким образом можно использовать новый сорт клея. Четыре года спустя его коллега, который в свободное время пел в церковном хоре, рассердился из-за того, что закладки в книге псалмов все время выпадали. И тогда он вспомнил о клее, который мог бы закреплять бумажные закладки, не повреждая страниц книги. В 1980 году продукт был выпущен в продажу.

4. Резина

Это очень известная история. В 1844 году изобретатель Чарльз Гудьер случайно открыл рецепт изготовления резины, которая не размягчается в жару и не становится хрупкой на морозе. Новая технология получила название вулканизации. Гудьер, многие годы безуспешно пытавшийся улучшить качество резины, в ту пору крайне капризного и неудобного матери-

ала, однажды случайно нагрел смесь каучука и серы на кухонной плите. Открытие вулканизации резины стало толчком для развития электропромышленности, так как резина — прекрасный изоляционный материал. Кроме того, это изобретение сделало возможным появление современного автомобиля.

4. Кардиостимулятор

Этот прибор, сохраняющий жизнь миллионам людей, был изобретен случайно. В 1941 году инженер Джон Хоппс по заказу военно-морского флота проводил исследования в области гипотермии. Перед ним была поставлена задача найти способ максимально быстро обогреть человека, долгое время пребывавшего на морозе или в холодной воде. Хоппс пытался использовать для разогрева высокочастотное радиоизлучение и случайно обнаружил, что сердце, переставшее биться в результате переохлаждения, может быть снова «запущено», если его стимулировать электрическими импульсами. В 1950 году на основе открытия Хоппса был создан первый кардиостимулятор. Он был большой и неудобный, его применение иногда вызывало ожоги. Медик Уилсон Грейтбатч совершил второе случайное открытие. Он работал над созданием устройства, которое должно было записывать сердеч-



ТЕХНОЛОГИИ



ный ритм. Однажды он вставил в устройство неподходящий резистор и заметил, что в электрической цепи возникли колебания, напоминающие ритм работы человеческого сердца. Через два года Грейтбатч создал первый вживляемый кардиостимулятор.

5. Антибиотики

Это тоже довольно известная история. В 1928 году ученый Александр Флеминг заметил, что плесневый грибок пенициллин заразил один из его образцов с болезнетворными бактериями стафилококка, оставленный у открытого окна. Флеминг изучил образец под микроскопом и понял, что плесень уничтожает бактерии. Важность этого открытия стала ясной лишь в 1940 году, когда в мире были начаты массовые исследования нового типа лекарств — антибиотиков. Ныне антибиотики составляют 15% всех продаваемых в мире лекарств.

6. Тележка для супермаркета

Торговец Сильван Голдман изобрел первую тележку для покупок в 1936 году. Голдман был владельцем большого продовольственного магазина в городе Оклахома-Сити и заметил, что покупатели отказываются покупать некоторые товары, потому что их тяжело нести. Открытие было случайным: Голдман обратил внимание, как одна покупательница поставила тяжелую сумку на игрушечную машину, которую ее сын катил на веревочке. Торговец сперва приделал к обычной корзине небольшие колесики, а потом с помощью механиков создал прототип современной тележки. Массовый выпуск этого устройства был начат в 1947 году. Изобретение позволило создать новый вид магазина — супермаркет.

7. Мешок для мусора

Мешок для мусора придумали в 1950 году. Гарри Василюк был изобретателем и инженером, и однажды го-

родской муниципалитет попросил его сделать так, чтобы бытовые отходы не высыпались при загрузке мусоросборочных машин. Василюк долгое время раздумывал над созданием подобия пылесоса, но решение пришло внезапно. Кто-то из его домашних обронил фразу: «Мне нужна сумка для мусора!» — и он сообразил, что для операций с мусором следует использовать одноразовые мешки, и предложил делать их из полиэтилена. Вначале пластиковые мешки для мусора использовали в госпитале города Виннипега. Первые мусорные мешки для использования частными лицами были выпущены в 1960-е годы.

8. Микроволновка

Исследователь и изобретатель Перси Спенсер, получивший более 120 патентов на изобретения, случайно стал создателем микроволновой печи. В 1945 году он проводил исследования по улучшению качества радаров. В момент опыта Спенсер прошел перед работавшим излучателем и обнаружил, что шоколадный батончик в его кармане расплавился. После серии экспериментов была создана первая микроволновая печь, которая весила около 400 кг. Ее предполагалось использовать в ресторанах, самолетах и кораблях — там, где требовалось быстро разогревать пищу. Ныне микроволновая печь стоит на каждой двенадцатой кухне мира.

И в заключение десять самых абсурдных изобретений и изобретений, которые пригодились бы нам в новом тысячелетии.

Студенты того же Массачусетского технологического института составили список из десяти самых ненужных изобретений.

1. Водонепроницаемое полотенце.
2. Звуконепроницаемый микрофон.
3. Форточка для подводной лодки.
4. Книга о том, как научиться читать самостоятельно.
5. Надувная мишень для дартса.

6. Оглавление для словаря.
7. Подводный парашют.
8. Растворимая вода.
9. Инвалидное кресло с педальным приводом.
10. Водонепроницаемый чайный пакетик.

А список десяти самых нужных в новом тысячелетии изобретений составил Станислав Лем (перевод В. Язневича).

1. Чтобы каждый мог иметь на голове за ухом кнопку, нажатие которой обеспечивало бы великолепную погоду. К сожалению, если две osoby, пребывающие в одной и той же местности, будут иметь разные представления о том, какой должна быть великолепная погода, это может привести к непредсказуемым последствиям, например к смерчу.

2. Чтобы был изобретен абсолютно бескалорийный продукт, который каждому был бы по вкусу. После поедания пирожных, печенья, тортов, зельца, изготовленных из этого продукта, тучные osoby начнут худеть, так как оно будет уничтожать в них калории.

3. Чтобы все компьютеры в мире перестали зависать, а зависшим грозила отправка в лом за счет производителя.

4. Чтобы можно было клонировать (при помощи очень дешевой и доступной аппаратуры) нелюбимых особ и наслаждаться мучением таких копий. Примечание: копию можно избивать, но дать сдачи она не может.

5. Чтобы можно было любить, жениться, выходить замуж, разводиться, и все это только виртуально. При этом должен быть обеспечен легкий доступ к выключателю виртуальности.

6. Чтобы можно было за считанные гроши купить в любой аптеке такие таблетки, после проглатывания которых любая неприятность начнет доставлять огромное удовольствие, но без конвульсий от восторга.

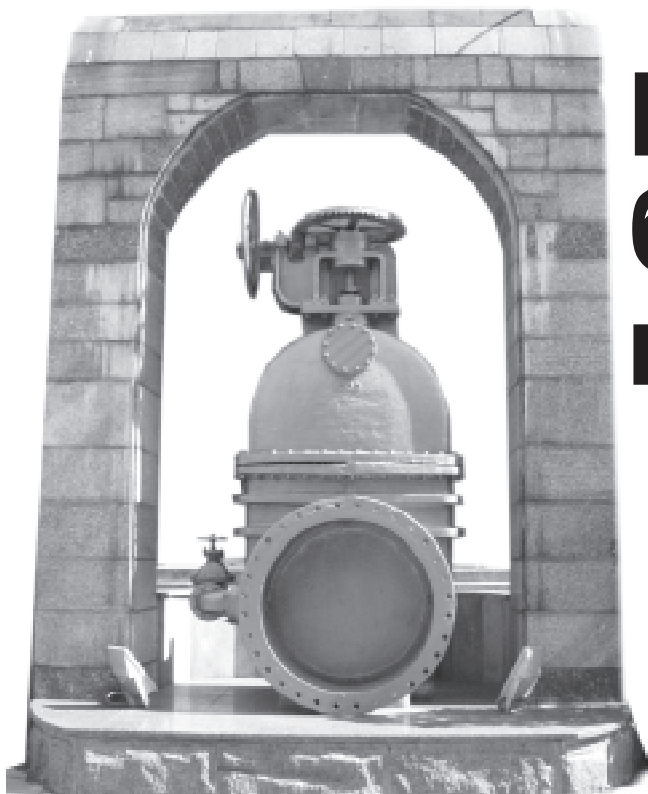
7. Чтобы было внедрено устройство, которое освободит программы телевидения от рекламы.

8. Чтобы было иначе, чем сейчас, но не хуже.

9. Чтобы каждого оставили в покое.

10. Если этого окажется недостаточно, то чтобы можно было напиться.





Вода большого города



ГЛУБОКИЙ ЭКОНОМ

Кандидат технических наук

**А.В.Китайцев,
С.А.Алексеев**

Счетчик на входе — деньги на выходе

Когда вода, все равно какая — горячая или холодная, приходит в дом, она должна пройти через счетчик-водомер. Основываясь на его показаниях, организация, которая снабжает город водой (в Москве это делает Мосводоканал), выставляет счет тем, кто обслуживает дом. Названия этих организаций за долгие истории централизованного снабжения города водой менялись, и не раз; ныне большая их часть называется ДЕЗами — дирекциями единого заказчика. А дальше начинаются нюансы, связанные, в частности, со спецификой рыночной экономики: к любой вещи приходится относиться как к товару, который можно покупать и продавать. Например, к воде.

И вот тут-то оказывается, что все мы пока покупаем не совсем то количество товара, то есть воды, которое потребляем: счетчиками оснащены отнюдь не все дома, и оплата идет по нормативу, среднему количеству воды, расходуемой человеком. И вероятность того, что выплачено точь-в-точь столько, сколько показал бы водомер на входящей в квартиру трубе, весьма мала. Знающие люди говорят: до недавнего времени, а именно до тех пор, пока в квартирах не стали появляться автоматические стиральные и посудомоечные машины, счетчик показывал бы меньше, чем заложено в норматив. Впрочем,

о том, что ныне показывают счетчики в квартирах, речь пойдет ниже, а пока о том, почему пришло время об этом рассказывать.

Из истории учета

Работники коммунальных служб всегда старались как можно точнее измерить, что и сколько расходует тот или иной житель. Однако из нескольких проведенных экспериментов только один — установка счетчиков электроэнергии — был успешным.

Наверное, самый масштабный эксперимент такого рода в шестидесятых годах прошлого века поставила газовая служба Москвы. Мысль организаторов учета потребления газа выглядела вполне здравой: в каждой квартире газ расходуют по-разному. Кто-то на нем только готовит, а тот, у кого нет горячего водоснабжения, еще и воду греет газовой колонкой. Брать одинаковую плату с того и другого нелогично. Проблему точного учета попытались решить, поставив счетчик в каждую квартиру, снабженную газом. Однако через непродолжительное время выяснилось, что овчинка выделки не стоит. Только на первый взгляд кажется, что достаточно один раз потратить деньги — поставить счетчик, — а дальше он будет приносить только доход. На самом деле счетчик, во-первых, ломается, а во-вторых, нужно следить за правильностью его показаний, поскольку нечестные люди могут их занижать. Значит, нужна служба ремонта и проверки

счетчиков. К ней добавляется еще и служба учета — она анализирует данные об оплате и выявляет неплательщиков. Сопоставив затраты на содержание этих служб в многомиллионном городе с объемом газа, отпускаемого населению (0,3% от потребления газа промышленными предприятиями), А.К.Кортунов, начальник Главного управления газовой промышленности при Совете Министров СССР, счетчики отменил. Конечно, можно было переложить расходы по содержанию служб на население и поднять цену на газ, но это противоречило провозглашаемому тогда принципам социализма.

Следующей попыткой было введение повременной оплаты местных телефонных разговоров в нескольких городах СССР уже на закате советской власти. Судя по тому, что большинство жителей страны платят за телефон по-старому, эксперимент этот тоже успехом не увенчался. Однако телефонной компании проще фиксировать время разговоров, чем водопроводной — расход воды. Здесь все так же, как с газом, только воды люди расходуют всего раза в четыре меньше, чем предприятия города, и доля эта, скорее всего, будет расти. Поэтому затраты на содержание всех перечисленных служб в пересчете на литр израсходованной воды станут вполне разумными. Правильно же посчитав количество воды, можно, во-первых, более справедливо распределить плату за нее, а во-вторых, заставить людей экономно расходовать этот жизненно важный ресурс.

Именно эти две цели заложены в Постановлении Правительства Москвы № 77ПП от 10 февраля 2004 года.

Московская вода

Как следует из постановления, счетчики тепла и горячей воды есть почти во всех котельных, которых в городе более 14 000. Приборы же учета холодной воды, поступающей в их водонагреватели, есть только в каждой пятой. Домовыми (на входящей в дом водопроводной трубе) счетчиками учета холодной воды оснащено почти 16 000 зданий, что составляет немногим более 30%

Из внутренней документации АО «Русский завод водомеров» за 1912 год

Польза водомеров для рациональной постановки водопроводного хозяйства в настоящее время настолько уже доказана как официальными отчетами, так и специальными исследованиями, что нет нужды подробно об этом распространяться. Здесь будет достаточно привести только главные выводы, к которым приводит изучение литературы и статистических данных городских водопроводов различных стран.

1. С обязательным введением учета по водомерам понижается годовой расход воды на человека почти на 50%, чем устраняется необходимость постоянного расширения водопровода. Так напр., введение водомеров в Берлине понизило расход воды со 100 литров на человека до 60 литров, т.е. на 40%; в Кельне — на 50%; в Санкт-Петербурге — на 20%.

2. Введение водомеров нигде не имело вредных последствий в гигиеническом отношении, вместе с тем, повторяем, этим был положен предел лишь расточительному пользованию водой.

3. Домовладельцы тщательно заботятся о скорейшем устранении утечек и потерь воды в домовой сети.

4. При наличии водомеров можно точно сопоставить подачу воды и потребление ее, что дает верную величину всех утечек. — Это в свою очередь гарантирует надлежащее состояние водопроводной сети, указывая на необходимые ремонтные работы.

5. Обязательный учет воды по водомерам дает числовые, а потому и непреложные данные, необходимые для рационального проектирования всех работ, по расширению и улучшению водоснабжения.

Из истории Московского водопровода

Первый московский водопровод был построен почти 225 лет назад, после того, как императрица Екатерина II выдала 28 июня 1779 года инженеру Бауэру один миллион сто тысяч рублей. Устройство этого водопровода, названного Екатерининским, завершил Герард в 1805 году. К этому времени в Мытищах было устроено 43 ключевых бассейна, и для подачи собранной воды самотоком возвели кирпичную галерею.

В период с 1826 по 1835 годы водопровод переустроили. В частности, его оснастили двумя паровыми машинами и сделали водовод до Сухаревской башни, где установили напорные чугунные резервуары, а в городе забили пять фонтанов. В 1852 году запустили, а в 1863 году забросили водовод из Москвы-реки для снабжения Москворечья. После того как в 1858 году закончили реконструкцию Мытищинского водопровода, количество собираемой в нем воды достигло полумиллиона ведер в сутки. Тогда же вместо галереи сделали водовод, а в городе проложили сеть труб длиной 44 версты с 26 водоразборными водоемами.

К 1903 году по Мытищинскому водопроводу протекало уже 3,5 миллиона литров воды, а по новому Москворецкому водопроводу — 7 миллионов литров фильтрованной речной воды в сутки. И это при том, что население города насчитывало примерно 1,3 миллиона человек.

Бесплатно воду из московских водопроводов не отпускали. Продажная цена воды в 1908 году составляла 12 копеек за 100 ведер.

от общего их числа. Что же касается счетчиков горячей и холодной воды в квартирах, то их пока поставили только в 250 тысячах новостроек — это всего несколько процентов квартир двенадцатимиллионного города.

Ясно, что водомеров для точного учета не хватает. Поэтому городские власти решили к сентябрю этого года поставить домовые счетчики горячей воды во всех домах, где уже есть счетчики холодной. Во всех остальных домах счетчики, видимо, будут устанавливать по мере появления в городском бюджете денег на эту операцию, но закончить ее должны в 2005 году. И сразу возникнут затраты на ремонт и техническое обслуживание счетчиков и, стало быть, в квитанциях, которые горожане каждый месяц достают из своих почтовых ящиков, появится еще одна строка

А квартирные счетчики будут ставить за счет жильцов, но на основе добровольного договора. Правда, эта добровольность не распространяется на жителей новостроек — раз там счетчик уже есть, значит, по его показаниям и следует производить оплату. Не нужно думать, что результаты измерений станут собирать специальный водяной инспектор ДЕЗа. В нынешнем веке есть воз-

можность сделать это куда проще. Один из отработанных вариантов выглядит так. Все счетчики дома соединены с компьютером-передатчиком, который по оптоволоконному кабелю отправляет данные в расчетный центр. Там их обрабатывают и выставляют счета за пользование водой. Кстати, по этим данным можно определить, в какой квартире счетчик показывает неверно, и вовремя прислать контролеров и ремонтников.

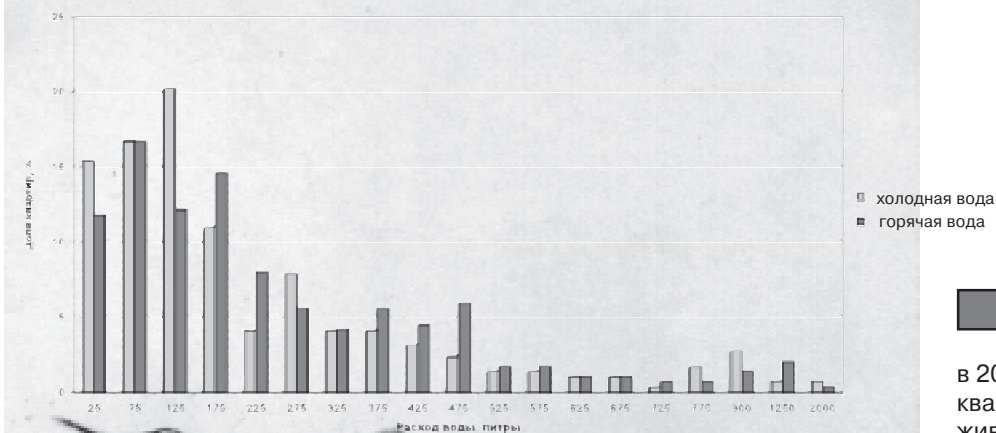
Квартирные счетчики тоже надо обслуживать — ремонтировать и поверять. Например, счетчики холодной воды «Алексеевские», которые ставит самая крупная компания города — «Ценнер-Водоприбор», поверяют каждые шесть лет, а горячей — раз в четыре года. По некоторым оценкам, обслуживание квартирных и домовых счетчиков обойдется в 30 рублей ежемесячно.

Использовать же водомеры будут по-разному. Тут возможны четыре варианта в зависимости от того, где в доме установлены счетчики и есть ли они вообще. Первый — никаких счетчиков нет. Тогда воду, как горячую, так и холодную, потребители оплачивают по нормативу. Сейчас он составляет 384 литра на человека в день,

причем доля холодной воды принимается за 60%. А стоит один кубометр холодной воды 8 рублей 20 копеек, горячей — 29 рублей 6 копеек. Доставка их до квартиры обходится в 2 рубля 75 копеек.

Если на входе в дом стоят счетчики, то жильцы дома будут оплачивать только ту воду, которая до них дошла: показания счетчика разделят на число жильцов. Когда в доме все квартиры оснастят счетчиками, то платить каждый будет за свою воду и еще чуть-чуть сверху. Это «сверху» берется, во-первых, из воды, которая идет на общие нужды, например на мытье лестничной клетки, заливку катка или полив газонов, а во-вторых, из воды, которая пролилась где-то между квартирами. Доля первой составляет 5% от общего количества воды, потребленной домом, и ее стоимость включена в тариф по техническому обслуживанию, а величина второй — это разница между показаниями домового счетчика и суммарными показаниями счетчиков в квартирах. Ее стоимость разделят между квартирами пропорционально потребленному ими количеству воды. Впрочем, в соответствии с постановлени-

Средний расход воды за день



ГЛУБОКИЙ ЭКОНОМ

в 2003 году счетчиками оснастили 89 квартир, в которых официально проживает 209 человек), оно различается в разы. Есть много квартир, в которых расходуется менее ста литров в день. Когда ежедневный расход равен пяти-десяти литрам, то очевидно, что в квартире никто не живет, но подтекает какой-то кран. Обычно же жители городской квартиры каждый день расходуют около полутора сотен литров холодной воды и примерно столько же горячей (зимой расход горячей воды больше, летом — меньше). А вот когда в квартире есть автоматическая стиральная машина, посудомоечная машина и, скажем, джакузи, то потребление вырастает до четырехсот — шестисот литров. Рекорд за время эксперимента поставила квартира, где прописаны три человека: все три месяца они каждый день расходовали около двух тысяч литров воды! Возникает мысль, что здесь проживает не один десяток человек — очень похоже на незаконное общежитие.

Средний же расход холодной воды за три месяца составил 236 литров в день на квартиру, горячей — немного больше: 260 литров. И это при том, что максимум распределения (то есть наибольшая доля квартир) приходится на 75–125 литров! Получается, тот, кто экономно расходует воду, платит за людей расточительных, а то и просто нечестных. Причем платит немало. Во всяком случае, хозяева квартир, где есть устройства с большим потреблением воды, установив водомер, предпочитают при расчетах его показания не учитывать. Пока что не учитывать их можно, но уже в этом году жители московских новостроек будут платить за воду по справедливости. А потом, если водяные счетчики не постигнет судьба газовых, все москвичи станут платить только за воду, которая на самом деле вылилась из кранов.

ем, эта разница тоже не может превышать 5%: за остальное будет расплачиваться ДЕЗ. Ну а в домах, где счетчиками обзавелась только часть квартир, дополнительную воду оплатят те жильцы, у кого счетчиков нет, и это послужит стимулом для установки оных.

Очень интересный вопрос: как будут рассчитываться тарифы? С одной стороны, если все учтено и оплата идет только за ту воду, которую израсходовали в квартире, то хозяин водопроводной сети может оказаться в немалом убытке: никто не будет платить за воду, вытекшую из проржавевших труб. Считается, что из-за аварий теряется около одного процента горячей воды, а потери холодной воды еще меньше — трубы, по которым она течет, ржавеют медленнее. Однако какова величина потерь на самом деле, удастся узнать только после того, как система учета будет налажена. Если окажется, что они больше, чем 1%, то тариф возрастет. Конечно, рост цены — дело не самое приятное, но он будет стимулировать экономию воды. А о том, как ее сейчас расходуют, свидетельствуют эксперименты по точному учету воды.

Вода в квартире

Когда газеты пишут, что в день один житель города Москвы расходует более 300 литров воды, многие этому не верят, считая, что большая часть воды утекает через дырки в трубах или же что в это число включен и расход промышленных предприятий. В самом деле: в загородном доме трехсотлитрового бака хватает не на одну неделю, а ежедневно выливать пар тройку таких же бочек на свои шесть соток огородник способен только в жестокую засуху. А так всего-то: умылся, чай вскипятил, суп сварил да душ принял — вот и весь ежедневный расход. Однако теперь с помощью квартирных счетчиков потребление воды можно посчитать очень точно, и результаты, честно говоря, вызывают сильные чувства. До чего же все-таки неэкономно горожане обращаются с водой! Во всяком случае, по сравнению с упомянутым огородником.

Как видно из гистограммы среднего ежедневного потребления воды в квартирах одного типичного дома в Измайлово за период со 2 декабря 2003 года по 1 марта 2004 года (здесь



Разные разности

Выпуск подготовили

О.Баклицкая,
М.Егорова,
Е.Сутоцкая

Могло ли случайное падение кометы на Землю породить моря и океаны? Или они возникли из воды, которая оказалась «запертой» в земных камнях, а потом миллионы лет просачивалась наружу? Ответить на эти вопросы европейские ученые собираются с помощью космического аппарата «Розетта».

Миниатюрная лаборатория спускаемого аппарата «Птолемей», установленная на борту «Розетты», способна анализировать изотопный состав воды. Й.Райт, руководитель проекта, хочет с помощью «Птолемея» исследовать смесь изотопов с кометы 67P Чурюмова — Герасименко и узнать, похожа ли кометная вода на земную.

Чтобы заполнить водой огромные пространства на Земле, ее понадобилось много. Кометы — это огромные космические айсберги, гигантские глыбы замороженной воды, вращающиеся вокруг Солнца. Тысячи миллионов лет назад они могли упасть на Землю и стать источниками современных океанов. Но так ли было на самом деле? Доказать это чрезвычайно трудно.

Последние наблюдения за кометой LINEAR свидетельствуют, что вода комет похожа на земную. Если в будущем эксперименты покажут, что кометы не отвечают за водные просторы Земли, геофизикам придется поискать разгадку ближе к дому. Может быть, причиной появления воды стала активная вулканическая деятельность на планете?

Если окажется, что соотношение изотопов в кометной воде совсем необычно, это может означать, что комета родилась не в нашей Солнечной системе. Возможно, она — один из межзвездных путешественников, захваченных мощной гравитацией Солнца («ESA News», 2004, 18 июня).

При встрече с гремучей змеей человек холодеет от страха. Калифорнийский суслик ведет себя иначе: нагретым хвостом он сигнализирует врагу, что атаковать не стоит.

Гремучая змея — заклятый враг суслика, так как ворует его малышей. Случаи нападения на взрослых особей крайне редки. При встрече грызун начинает сучить лапками по песку и неистово размахивать хвостом, принуждая змею к отступлению. При этом хвост его нагревается. По мнению А.Рундуса из Калифорнийского университета в Дэвисе, это первый зафиксированный случай, когда одно животное намеренно посылает другому тепловые сигналы. Подобным образом суслики реагируют только на гремучую змею.

Рундус и его коллеги отловили несколько грызунов, по очереди помещали их в клетку с гремучей змеей и наблюдали за встречей, используя инфракрасную видеокамеру. Все суслики энергично размахивали хвостом взад-вперед, и он заметно нагревался. Достигнуть подобного эффекта можно, если поднять дыбом шерсть, обнажив при этом больше поверхности кожи, либо расширяя хвостовые кровеносные сосуды. Какую именно тактику применяет суслик, пока неясно.

Удивительно другое: поступает так только в присутствии гремучей змеи. При встрече с другими змеями хвост суслика не меняет своей температуры. Возможное объяснение этому — наличие на голове гремучей змеи тепловых детекторов, с помощью которых она ориентируется на охоте. Именно этим детекторам и предназначен сигнал. Таким образом грызуны могут отвлекать внимание врага от малышей или просто сообщать о присутствии рядом взрослой особи.

Рундус хочет выяснить, как гремучая змея реагирует на ненагретые хвосты. Но заставить суслика не менять его температуру практически невозможно. Скорее всего, ученому придется воспользоваться чучелом, в чей хвост будет встроен нагревательный элемент («Nature News Service», 2004, 16 июня).

Поддельное вино встречается практически везде. Например, три четверти «итальянских» вин, продаваемых в США, произведены в Америке. Не избежало этой участи и шампанское. Множество игристых вин, носящих это имя, — подделка.

Специалисты пытаются создать надежные способы проверки напитков. Это получилось у исследователей из Университета Севильи. С помощью разработанного ими теста из 35 образцов со стопроцентной точностью удалось выбрать французское шампанское и испанское шампанское — каву.

Севильские ученые анализировали содержание в напитках микроэлементов, которые в следовых количествах переходят в них из почвы, на которой был выращен виноград. Шампанское, принявшее участие в эксперименте, было произведено в знаменитой одноименной французской провинции, кава — в не менее известном для любителей испанских вин Пенедеесе, на северо-востоке страны.

В шампанском обнаружили 0,6 миллиграммов цинка на литр, что в два раза больше, чем в кофе, а в каждом литре испанского напитка — 0,7 миллиграммов стронция, вдвое меньше, чем во французском.

Впрочем, опираться только на эти данные не следует, поскольку в некоторых образцах шампанского стронция было не меньше, чем в кофе. Однако если накопить в базе данных «отпечатки пальцев» — состав микроэлементов, характерных для земли в определенной области, результаты будут безошибочными («New Scientist», 2004, 18 июня).



В карьере близ Норфолка (Великобритания), в 25 км от побережья, найдены останки гиппопотама — по предварительным данным, их возраст около 450 тысяч лет. Первым на них наткнулся местный геолог-любитель, который пригласил ученых из Музея естественной истории и Лондонского университета.

Исследователи считают, что находка заставляет по-новому взглянуть на то, какой была территория Великобритании в середине плейстоцена. Останки бегемота откопали в 10–15 м от поверхности под слоем ледниковых отложений, которым около полумиллиона лет. Однако они могут быть и на 50–200 тысяч лет древнее.

Судя по находке, гиппопотама весили около шестисеми тонн, в полтора раза больше современных. У них были сильно выступающие глаза, которые работали как перископы, когда животное погружалось в воду. Бегемоты, по-видимому, умерли естественной смертью, а следы на их костях свидетельствуют о том, что останки грызли гиены.

Гиппопотама, должно быть, обитали в те времена, когда на территории современного Норфолка жили как обычные для этой местности животные и растения, так и более экзотичные, которые сейчас встречаются только в африканских саваннах. С.Парфитт, палеонтолог из Музея естественной истории, говорит, что тогдашний климат был на 2° теплее, чем теперь, а пейзаж мало отличался от нынешнего — большая река и заливные луга.

Из исследований ледникового покрова и глубин океана известно, что перемены климата на Земле бывали очень резкими. Примерно каждые 40 тысяч лет наступала холодная фаза, затем она сменялась теплой. Важность находки в том, что она, по-видимому, свидетельствует о неизвестном ранее теплом периоде («BBC News», 2004, 1 июля).



Колесо, придуманное сотрудниками Университета Ричмунда в Кусацу (Япония), имеет 4 сантиметра в диаметре, толщина его — сантиметр. Обод сделан из эластичного полимера, спицы — из сплава, запоминающего свое состояние, поэтому под действием тепла они укорачиваются.

Когда сокращается спица, направленная вперед, точка соприкосновения колеса с поверхностью отодвигается назад, за центр тяжести. Колесо проворачивается, нагревается вторая спица, затем третья, и так колесо постоянно движется вперед. Нагревают спицу электрическим током.

Испытания прошли успешно и на плоской поверхности, и на небольшом подъеме (20 градусов). Электричество пока подается по проводам, но разработчики рассчитывают со временем снабдить робота на самокатающихся колесах встроенными батареями.

Авторы работы довольны тем, что им удалось использовать деформацию в качестве движущей силы. О практическом применении такого робота они пока не думают. Однако некоторые специалисты, например Р.Ричардсон из Манчестерского университета в Великобритании, уверены, что у изобретения большое будущее.

В частности, такие самодвижущиеся роботы, оснащенные видеокамерами, можно забрасывать для разведки в отдаленные районы во время ведения военных действий. Впрочем, контролировать их действия окажется невероятно трудно, как и быстро прекратить движение в случае необходимости («New Scientist», 2004, 5 июля).



Менее 5% млекопитающих заключают многогамные браки. К числу этих немногих принадлежат и степные полевки (*Microtus ochrogaster*) — после спаривания самец «влюбляется» в свою подругу: держится около нее, ревниво оберегает, помогает растить потомство. Их близкие родственники луговые полевки (*Microtus pennsylvanicus*) — ветреники, у них несколько партнеров, и дети мало их волнуют.

Результаты ранее проведенных исследований говорили о том, что важную роль в привязанности играет гормон вазопрессин, рецепторов к которому (V1a) гораздо меньше у неразборчивых особей. Сотрудники Университета Эмори в штате Джорджия (США) решили проверить это экспериментально, и с помощью генной инженерии ввели рецепторы в клетки переднего мозга луговых полевок. Поведение животных изменилось кардинально — они превратились в примерных мужей и заботливых отцов. Что произошло?

Ученые предлагают такое объяснение. При спаривании выделяется вазопрессин, который затем воспринимает рецепторы V1a в переднем мозге, включая таким образом систему вознаграждения. Она дает зверьку ощущение счастья, которое он связывает с определенной самкой, — заставляет думать, что только с этой партнершей ему будет хорошо. Луговые полевки неразборчивы в связях, поскольку в их переднем мозгу отсутствуют рецепторы V1a.

Полученные данные, может быть, пригодятся и для объяснения человеческого поведения: как устанавливаются социальные связи у людей, почему одни умеют находить общий язык с окружающими, а другие — нет. В частности, ученых занимает проблема аутизма, когда больной замкнут и не в состоянии общаться с другими людьми («BBC News», 2004, 16 июня).



Полезный шпинат превращает героя мультфильмов Папая в богатыря. Однако волшебная сила растения может проявиться не в сказке, а в жизни, заставляя работать портативные электронные устройства — например ноутбук.

М.Балдо из Массачусетского технологического института (США) вместе с коллегами разработал биологические солнечные батареи, которые превращают свет в электрическую энергию. Они эффективны и дешевы в производстве, считают авторы изобретения.

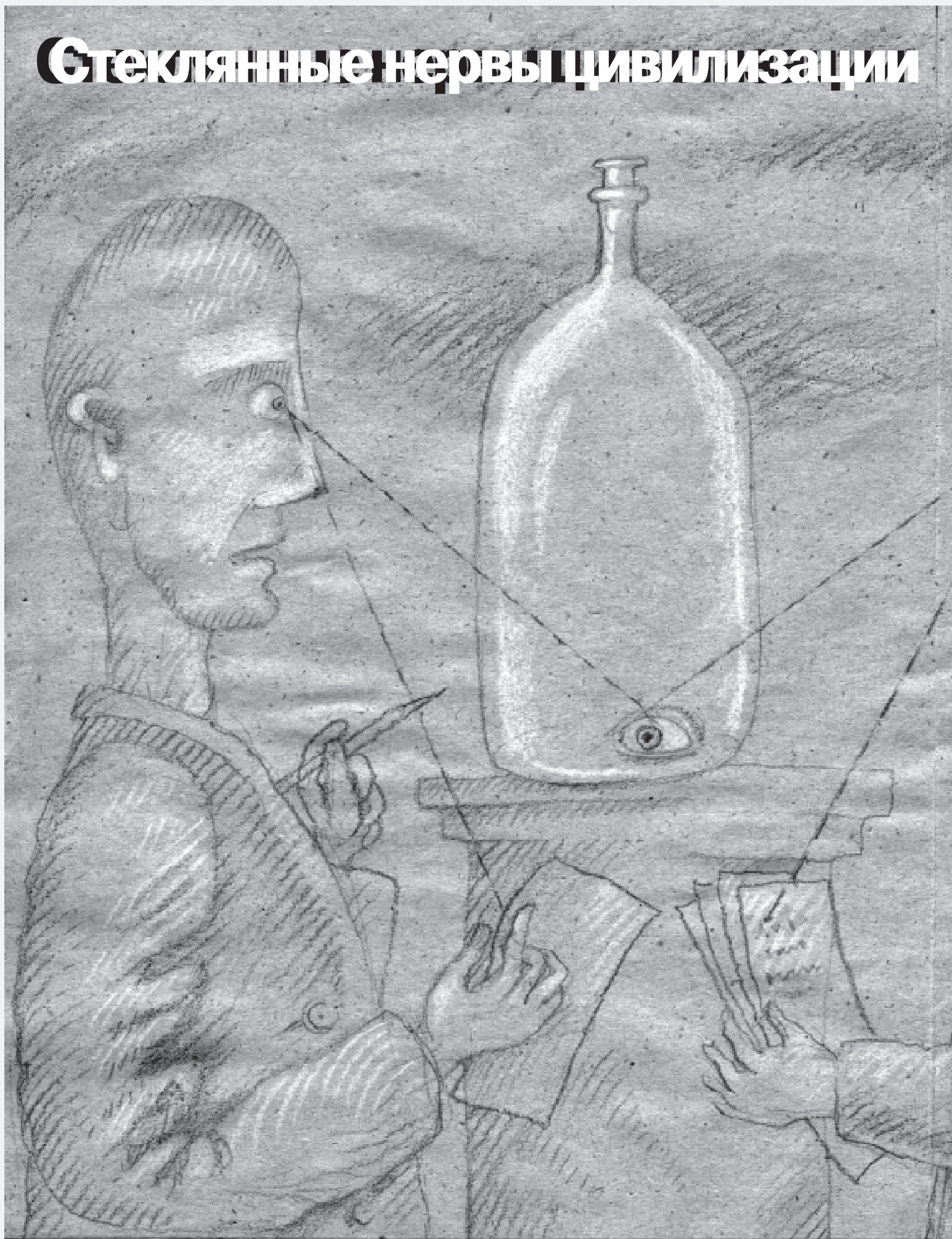
Ученые выделили из шпината фотосинтетические белки и «зажали» их между двумя слоями проводящего материала. Правда, добыть и использовать молекулы белка было очень непросто, поскольку они могут работать только в естественной среде. Поэтому ученые смешали их с поверхностно-активными пептидными молекулами, которые образовали щит вокруг белков.

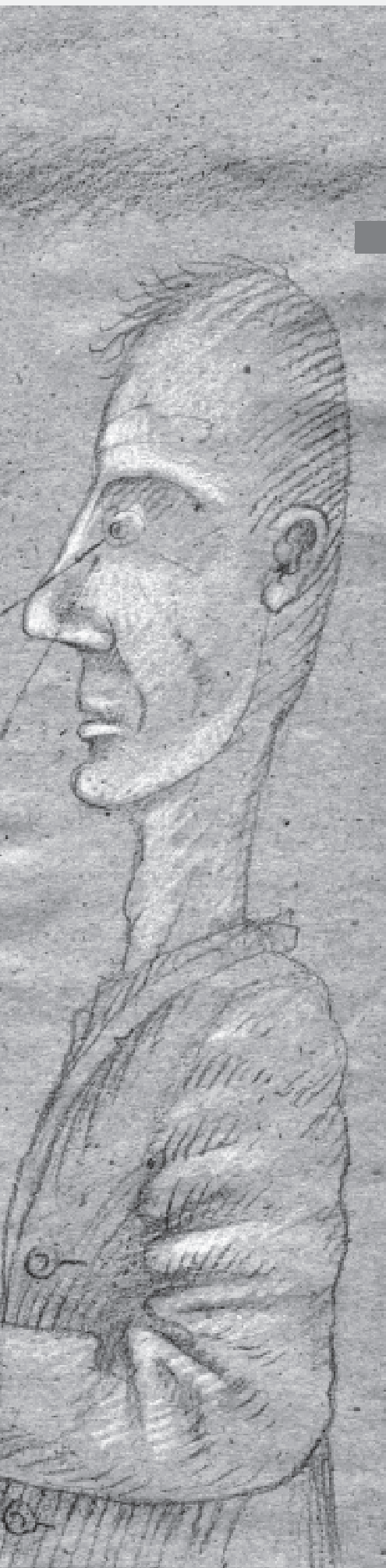
Тонкий слой защищенных белков наносит на золотую пленку на прозрачном проводящем материале. Закрывает такой бутерброд еще один слой проводящего органического вещества. Когда на батарею попадает свет, белки посылают электроны в нижний слой.

Опытный образец еще нуждается в доработке. Пока он производит ток только три недели, а потом батарейка портится. Кроме того, она переводит в электричество лишь двенадцать процентов солнечной энергии. Ученые планируют увеличить срок службы «зеленых» батарей и довести их эффективность до двадцати процентов, превысив таким образом возможности современных солнечных батарей из кремния («Nature News Service», 2004, 28 июня).



Стекланные нервы цивилизации





Художник П. Перевезенцев

Доктор технических наук
Ю.Р.Носов



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

К 30-летию волоконно-оптической связи

В начале 50-х годов фирма «Белл телефон лабораториз» — мировой телекоммуникационный лидер — провозгласила лозунг: связь с кем угодно, где угодно, когда угодно. «А если абонент не отвечает, — пояснялось в духе максимализма основателя фирмы А.Г.Белла, — это может означать лишь одно: его нет в живых». Но с годами образ «глобального телефона» дополнился представлением о разнообразии передаваемой информации: тексты, графика, фотографии, массивы цифровых данных, движущиеся изображения. И абонентом теперь может быть не только человек, но и компьютер. К началу нового века глобальная связь в значительной мере сформировалась, а ее материальной основой стали волоконно-оптические линии связи — ВОЛС, или, проще, — оптоволокно.

ВОЛС — связь неограниченных возможностей

Телеграфом люди пользуются более 150 лет, телефон изобретен 125 лет тому назад, радиосвязь — более 100, спутниковая связь существует 45 лет. Оптоволоконной связи исполнилось лишь 30, но она уже потеснила традиционные виды связи, а кое-кого практически «съела».

В простейшем варианте это отрезок тонкого кварцевого волокна, на передающем конце которого установлен полупроводниковый лазер, а на приемном — фотоприемник. Лазер преобразует электрические импульсы передаваемой информации в световые вспышки, они распространяются по волокну, улавливаются фотоприемником и преобразуются обратно в электрические импульсы. Оптоволоконной связи свойственны высокая скорость передачи информации, почти абсолютная защищенность от внешних помех, отсутствие утечек, то есть скрытность передачи; оптические волокна электрически безопасны, они не могут вызвать ни пожара, ни взрыва, они легки, прочны и в перспективе — дешевы.

Недавно автор побывал в Санкт-Петербурге на симпозиуме физиков, занимающихся оптоволоконными и лазерами. Вспомнили информацию

двухгодичной давности о введении в эксплуатацию ВОЛС «Москва–Петербург–Стокгольм». СМИ тогда писали об очередном «окне в Европу», о гигантской пропускной способности нового канала, которую провайдером еще предстоит «переварить». Что и говорить, 2,4 Гбит/с — совсем неплохо: это миллион электронных писем в секунду. А в кулуарах симпозиума лишь снисходительное пожимание плечами: «Всего-то?» Ученых понять можно: только что им был показан новый физтеховский лазер, с которым достижима терабитная скорость передачи информации — еще в четыреста раз выше.

Лет через 5–7 терабитный проект будет реализован. Но фронт исследований в сфере оптоволоконных лазеров не сужается, участники проектов не покидают его, все работают и чего-то ждут. То вдруг промелькнет информация о прямой передаче любого изображения по волокну без всяких преобразований; то о свойствах волокон как датчиков внешних воздействий; то сообщат о каких-то совсем новых волокнах, которые могут передавать не только слабые информационные сигналы, но и мощные энергетические потоки...

Предыстория

Оптическая связь, передача информации оптическими сигналами, — самое

древнее телекоммуникационное средство. История оптической связи началась в доисторические времена — сигнальные костры предупреждали о приближении врага. В начале XIX века Наполеон вложил немало средств в «зеркальный телеграф» вдоль побережья Атлантики, чтобы оперативно получать информацию о нарушителях континентальной блокады. Отдали дань оптическим новациям и в России: через 30 лет после наполеоновской была запущена семафорная линия «Петербург — Варшава» протяженностью 1200 км с повторителями световых сигналов, установленными на высоких опорах через каждые 40 км. Передача даже очень краткого сообщения занимала несколько часов, плохая погода вызывала искажения или прерывала связь, невозможно было уберечься от перехвата сообщений. А правительственный оптический телеграф «Зимний дворец — Царское Село» через башню городской думы на Невском проспекте просуществовал вплоть до 1917 года. И не стало ли несовершенство этих оптических коммуникаций — громоздкость, неповоротливость, открытость для недругов — причиной исторического краха их пользователей? Но известный российский физик и популяризатор О.Д.Хвольсон, на заре века говоря о вероятном зарождении «новых отделов электротехники», уточнял: «например, телеграфия без проводов, наподобие оптической».

А за полвека до этого, в 1870 году на заседании Лондонского Королевского общества Дж.Тиндаль продемонстрировал непрямолинейное распространение света в струе жидкости, вытекающей из бокового отверстия в сосуде в виде ниспадающей параболы. Это объяснялось эффектом полного внутреннего отражения — следствием законов отражения и преломления, сформулированных Рене Декартом еще в 1637 году. Позже этот эффект наблюдали в тонких стеклянных волокнах, а в 1930 году по жгуту таких волокон было передано изображение. Однако волокна с воспроизводимыми свойствами тогда делать не умели, и все это осталось лишь в истории техники.

В современном оптоволокне центральная область и периферийная оболочка чуть-чуть отличаются оптическими характеристиками, и этого достаточно, чтобы световой луч распространялся по сердцевине, отражаясь от оболочки. И не важно, вытянуто волокно в струнку или изогнуто. Свет из сердцевины не выходит (он покинет волокно лишь на противоположном торце), поэтому и невозможно скачать

информацию «по дороге». Свет нечувствителен к электрическим и магнитным полям, поэтому оптоволоконные кабели подвешивают к опорам высоковольтных ЛЭП и железнодорожной электротяги. Грозовые разряды тоже никаких помех не создают.

Проблема была в том, как обеспечить различие оптических свойств сердцевины и оболочки. Когда это удалось сделать и когда волокна начали объединять в жгуты, они стали идеальным средством для подсветки в труднодоступных местах, для передачи изображений. Кардинально преобразились многие разделы приборостроения, медицины (эндоскопия), измерительной техники, возродился интерес к давно устоявшемуся разделу физики «геометрическая оптика». В 1956 году английский физик индусского происхождения тридцатилетний Нариндер Капани пустил в обращение термин «волоконная оптика» (fiber optics), который и закрепился за новым направлением техники.

Однако об оптической связи никто не заговаривал. И вот почему: интенсивность света при распространении по жгуту уменьшалась почти вдвое на каждый метр, так что и передача на десять метров была несбыточной фантазией. Кроме того, не имелось хорошего источника света — лампочки не обладали должным быстродействием.

История

Действительная история оптической связи началась с лазеров. В 1960 году в США Теодор Мейман создал первый лазер на основе искусственного рубина, который генерировал излучение лишь в виде редких импульсов и для связи не годился. В том же году и там же был изготовлен газовый He-Ne-лазер, работавший в непрерывном режиме и оказавшийся пригодным для оптической связи.

Лазер генерирует тонкий, почти не расходящийся луч света. Значит, можно в принципе весь световой поток без потерь передать через атмосферу на большое расстояние или ввести в волокно. Кроме того — это существенно для связистов, — излучение лазера является монохроматическим и когерентным. И едва появились лазеры, тотчас же вспомнили о связи и многие серьезные физики увлеклись игрой в оптический телефон. Например, в Москве «соединили» лазерным лучом высотку МГУ с крышей одного из зданий на Зубовской площади. Однако время шло, и на смену начальному оптимизму пришло пони-

мание трудностей. Системы для связи на небольшие расстояния в пределах прямой видимости (милицейские, военные, геодезические и др.), как правило, были мобильными, чаще всего носимыми, и для них лазеры не очень подходили из-за относительной громоздкости и высоковольтного питания. Но главное то, что было давно известно, — зависимость от погоды: сквозь туман, снегопад, сильный дождь световой луч пробиться не мог. Так что на открытых системах лазерной связи пришлось поставить крест (разве что в космосе...). Попробовали было реанимировать старинную идею зеркально-линзовых трубчатых световодов, но из этого тоже ничего не вышло — система получалась очень сложной и ненадежной.

В октябре 1970 года в авторитетных «Трудах» американского Института радиоинженеров вышел тематический сборник «Десятилетие оптической связи», который подвел неутешительный итог. Анализировались и возможности гипотетических волоконно-оптических каналов, также оцененные негативно. Это и немудрено: тогдашние лучшие волокна обладали низкой прозрачностью. Авторы анализа обратили внимание и на то, что за предшествующие полтора десятилетия прозрачность стекловолокон заметно не улучшилась, так что и перспективы вроде бы не было. А жизнь, развитие телефонии, телевидения, вычислительной техники нуждались в резком увеличении объемов передаваемой информации. Что же делать? Журавлю в небе мэтры-связисты противопоставили традиционную синицу, благословив волноводную систему миллиметрового диапазона. Казалось, первый акт ВОЛС-пьесы провалился.

И все же волокно

Но это был не первый акт, а, наоборот, последний — хотя из совсем другой пьесы. По иронии судьбы (она обожает подобные шутки) в том же октябре 1970 года фирма «Корнинг глас» заявила об изготовлении волокна с такой высокой прозрачностью, что свет по нему мог пройти 2–3 километра! Специалисты поняли: табу с оптической связи снято.

Еще в 1966 году в английском журнале появилась статья японца Чарльза Као (он в то время работал в Англии) с предположением: поглощение света в волокне обусловлено не собственно стеклом, а содержащимися в нем примесями железа, меди, магния, хрома. Статью не заметили, но

динамизм и коммуникабельность Као, его талант научного консультанта и популяризатора — все это постепенно давало результаты. Он обратил в свою веру сотрудников Британского почтового ведомства (аналог нашего Минсвязи) и некоторых коммерческих фирм, а также — и это оказалось решающим — американца из стекольного гиганта «Корнинг», который по возвращении в Штаты поделился с коллегами новыми идеями.

За их реализацию взялся руководитель исследовательской группы электрооптики Роберт Маурер, выпускник Массачусетского технологического института, прошедший перед тем через горнило Второй мировой войны и получивший за ранение солдатскую медаль «Пурпурное сердце». Такой человек в выборе пути вполне мог игнорировать и авторитеты и начальство, руководствуясь лишь эйнштейновской максимой: «Для ученого высшим авторитетом является его собственный разум». Не будучи связистом, он яснее их понимал, что волноводы миллиметрового диапазона — это тупик, не только из-за сложности и дороговизны. Они удовлетворяют потребности общества лишь лет на 5–7, а возможности оптики безграничны. И еще он полагал, что стеклянные световоды — тоже тупик. Стекло имеет сложный состав, оно не может быть однородным по всей длине, луч света если и не поглотится, то рассеется. Нужен материал простейшего состава. Например, кварц.

Работа с кварцем в отличие от стекла требует гораздо более высоких температур, вплоть до 2000°C. К счастью, одна подходящая установка в фирме нашлась, и группа энтузиастов начала исследования «в свободное от основной работы время». Разработанная технология внешне была проста. Кварцевую трубу нагревали и пропускали по ней смесь газов, которые, разлагаясь, образовывали слой диоксида кремния на внутренней поверхности. Меняя состав газовой смеси, можно было изменять оптические свойства выращиваемого кварца. Нарастив слой нужной толщины, доступ газов перекрывали, нагревали трубу сильнее и растягивали ее в длину до схлопывания пустоты. Затем на установке вытяжки полученную заготовку протягивали через серию фильер с последовательно уменьшающимися отверстиями, при этом из заготовки толщиной в руку получалось волокно толщиной в волос и длиной в километры.

В наше время кварцевые волокна изготавливаются почти так же, и фир-

ма «Корнинг глас» осталась мировым лидером этого производства, хотя теперь десятки датчиков и компьютеров контролируют и корректируют процесс, а установки стали выше пятиэтажного дома. Англичане, вдохновленные идеями Као, добились очень высоких результатов по стеклянным световодам, но позже осознали их бесперспективность и работы прекратили. Спустя 30 лет, в 2000 году, Ч.К.Као и Р.Д.Маурер получили престижную Дрейперовскую премию, а Као — еще и неофициальный титул «отца оптоволоконной связи»: он был первым, пусть и не сделавшим, но угадавшим.

Казалось, наступил час связиста — есть и лазер, и волокно. Но диаметр сердцевины волокна близок к 5 мкм, а диаметр луча газового лазера в сотни раз больше — не очень-то они сопрягаются друг с другом. Однако еще в канун 1963 года в США чуть ли не одновременно в четырех лабораториях были изготовлены миниатюрные полупроводниковые лазеры на основе арсенида галлия (обычно первенство здесь отдают Роберту Холлу). Через две недели появились они и в СССР. Эти лазеры были важным научным достижением, но практического применения найти не могли: они работали лишь при очень глубоком охлаждении и имели ничтожный срок службы.

«А в это время...»

Ну право же, без любимого приема Ф.Форсайта — отца современного остросюжетного романа — нам не обойтись. Так вот, в это время вдали от штата Нью-Йорк и лаборатории «Корнинг» в Ленинграде раскручивался свой детектив. В 1963 году у Жореса Алферова из Физико-технического института сформировались представления о гетеролазере, который должен был превзойти арсенид-галлиевый лазер. В то время понятие «гетеропереходы» было на слуху, многие занимались их исследованием, и неудивительно, что к идее гетеролазера пришел и Герберт Крё-

мер, к тому времени перебравшийся из Германии в США.

Но, в отличие от многих, Алферов поставил себе целью найти такую пару полупроводников, которая образовывала бы «идеальный» гетеропереход, так как лишь при этом условии лазеры могли стать реальностью. И нашел — тройное соединение галлия-алюминия-мышьяка: изменяя в нем содержание алюминия, можно было получать различные полупроводники и на их границе — гетеропереход. Теперь немало написано об этой «находке», крайние точки зрения сводятся к тому, что «это явилось результатом глубокого научного обобщения» или что «он просто угадал прикуп». Но те, кто так говорят, забывают, что до этого Алферов со своими сотрудниками четыре года бился над другими соединениями.

Почти в каждом большом открытии с логикой (или алогичностью) научной мысли соседствуют случайности, везение, особенности личности и всегда — честолюбие. В 1966 году Алферова не включили в список соискателей Ленинской премии за разработку силовых полупроводниковых приборов, хотя его вклад в это дело был побольше, чем у кое-кого из списка. К тому времени у него были накоплены значительные результаты по гетеропереходам, но теперь уже «просто докторская» его не интересовала. «Меня в институте и так все считают доктором, на формализацию жаль терять время», — говорил он тогда. Конечно, страдала зарплата, но зато как здорово было в Комитете по премиям, куда его послали представлять упомянутый список (тоже проверка на прочность), в этом ареопаге, где академики, генералы и замминистры, подремывая, вершили судьбы соискателей, с фирменным шиком физтеховских гениев той поры представиться: «Кандидат наук, старший научный сотрудник...», а потом им, пробудившимся, разложить все так, что не проголосовать «за» они уже не могли.

И в 1968 году первый в мире гетеролазер в Физтехе был изготовлен,





правда он работал лишь в импульсном режиме, но в 1970 году была получена и непрерывная генерация при комнатной температуре. В то время они — гетеролазер и кварцевое волокно — еще не знали друг о друге, но их брак уже был predetermined небом и родством душ: оба миниатюрны, луч лазера тоньше сердцевины волоска, и светит он на той длине волны, где кварц особенно прозрачен. В 1972 году в окрестностях Бирмингема начала работать первая ВОЛС длиной в несколько километров. Вот теперь действительно конец первого акта. Поцелуй в диафрагму, затемнение, титры...

Как из рога изобилия

«Это подобно взрыву бомбы», — вспоминал Маурер о воздействии на аудиторию его первого сообщения о кварцевом волокне. Многие исследователи были готовы к восприятию новых идей, требовался лишь выстрел стартера. Многого хранили в заделе, кое-что готовое пылилось в запасниках. Научились изготавливать волокна еще более прозрачные, по лучшим из них луч света мог пройти более ста километров. Нашли новые диапазоны рабочих длин волн, наиболее эффективные для передачи сигналов, это оказалась инфракрасная область вблизи длины волны 1,6 мкм. Пришлось для этого создавать новые гетеролазеры. Итог начального периода истории ВОЛС — прокладка в 1988 году первой трансатлантической магистрали TAT-8. Она оказалась в 100 (сто!) раз дешевле первой проводной линии 1956 года. Иногда говорят — «игра стоила свеч». За эту экономию можно было купить все свечи в мире.

Главное достижение следующего периода — принцип волнового уплотнения. Световые лучи разных длин волн распространяются по волокну не смешиваясь и на приемном конце могут быть продетектированы порознь. Уже есть коммерческие ВОЛС, в которых по одному волокну распространяется более десятка световых лучей, каждый со своей информаци-

ей. А в экспериментах удалось довести число таких несмешивающихся лучей до 1000. Так что возможности для повышения скорости передачи информации, мягко говоря, имеются. Главная на сегодня проблема — это «проблема последней мили», то есть доведение волокна от магистрали до пользователя.

Отечественные ВОЛС

Российские волоконщики и связисты революцию 1970 года проспали. Оптики, а именно на них тогда лежала ответственность «за волокно», не были готовы к новому и не заметили происшедшего, а когда не замечать стало неприлично, загордились ведомственным барьером. Сошли с дистанции, не выйдя на нее. Связисты в то время по-настоящему болели лишь спутниковой связью, видя в ней ключ к решению накопившихся проблем. А кроме того, каждый запуск «Орбит» и «Молний» сопровождался не только слепяще-грохочущими выхлопами ракет, но и волнующим шлейфом орденов, лауреатств, научных степеней и квартир.

Высокий потенциал академической науки, в особенности радиофизики, позволил выправить положение с ВОЛС в сфере исследований и прикладных работ. Начиная с 1973–1975 годов коллективы, возглавляемые А.М.Прохоровым и Е.М.Диановым, В.А.Котельниковым и Ю.В.Гуляевым, вошли в круг ведущих лабораторий мира. С незначительным отставанием от Запада разрабатывал лазерные модули для ВОЛС коллектив под руководством М.Ф.Стеляха.

Но главного — развитого промышленного производства кварцевых волокон, кабелей на их основе, оконечного оптоэлектронного оборудования — не сложилось. В этой области Система сработала прямо противоположным образом, чем в предшествующие десятилетия в отношении атомного оружия и космоса. Тогда Система продемонстрировала способность сконцентрировать огромные материальные ресурсы на приоритетном направлении, комплексно решать всю совокупность проблем, вовлекать в дело элитные научно-инженерные кадры и готовить новые. Теперь проявились другие ее качества: отсутствие видения цели, ведомственная разобщенность, боязнь ответственности. Возглавить проект, по сути относящийся к твердотельной технологии, довелось Минсвязи, представители которого и составляли программу. В ней изготовителем кварцевых

заготовок было Минстройматериалов, волокна и оконечных лазерных модулей — Министерство электронной промышленности, кабеля — Минэлектротехпром, фотоприемных оконечных модулей — Министерство оборонной промышленности, оконечного электронного оборудования — Министерство промышленности средств связи. Апофеоз: где-нибудь в Зеленограде прокладывалась экспериментальная ВОЛС, которая переставала работать одновременно с подписанием акта госкомиссии. Разрабатывали новую программу и пускали ее по кругу на согласование. В 1984 году вышла книга «Индустрия передачи информации», в которой, согласно аннотации, «читатель может познакомиться с размышлениями министра промышленности средств связи о прошлом, настоящем и будущем отрасли». В ней вообще не упоминается ВОЛС, хотя к тому времени чуть ли не 1,5 млн. километров оптоволокон опоясали Землю. У отечественного ВОЛС-проекта не оказалось лидера, личности калибра Курчатова, Королева, Шокина.

Вторая половина 90-х годов — это вхождение России в мировое сообщество. Проложены сотни коммерческих ВОЛС, использующих импортные комплектующие, с десяток наших заводов развернули производство хороших кабелей (с начинкой от «Корнинга»), начата реализация масштабного проекта «волсизации» существующих магистралей МПС, РАО ЕЭС, «Газпрома»; две-три научные лаборатории сохранили высокий уровень; есть несколько оригинальных амбициозных проектов, например прокладка трансарктической ВОЛС под вечными льдами с борта подлодки. Оптоволоконное будущее России несомненно — но общество и власть должны осознать, что в подобных проектах обязателен патронаж государства.

К 2000 году в мире изготовлено около 300 млн. километров оптического волокна (семь тысяч раз по любому меридиану). Пропускная способность лучших современных ВОЛС позволяет по одному волокну вести одновременно 10 миллионов телефонных разговоров или транслировать по нему 10 тысяч ТВ-программ. «Закрывающая» столетие, Национальная инженерная академия США (NAE) отнесла лазерную оптоволоконную связь к величайшим достижениям оптической техники в XX веке.





Художник Е. Станикова

Ричард Фейнман

Главный химик-исследователь корпорации «Метапласт»

«Химия и жизнь» продолжает печатать главы из книги «Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!» в переводе Ю. Ф. Орехова. События, о которых рассказывает знаменитый физик в этой главе, происходили давно и далеко от России: в Америке, во время Великой депрессии. Но, как знать, может быть, современным молодым специалистам что-то в этой истории покажется знакомым?..

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Окончив МТИ, я стал искать работу на лето. Пару раз я писал в «Белл» и несколько раз ходил туда лично. Каждый раз меня сопровождал Билл Шоколи, с которым мы познакомились на лабораторных работах в МТИ, и от этих походов я получал колоссальное удовольствие, хотя работы там я так и не нашел.

У меня были рекомендательные письма в две компании от моих профессоров. Одно, в компанию «Бауш

энд Ломб», касалось изучения хода лучей в линзах, другое — в нью-йоркскую «Лабораторию электротехнических испытаний». В те времена о физиках никто и не слышал и вакансий в промышленности для них не было. Инженеры — пожалуйста, а как использовать физиков, никто не знал. Интересно, что очень скоро, сразу после войны, ситуация сменилась на прямо противоположную: физики стали нужны везде. Однако на излете Великой депрессии мои поиски работы в качестве физика успехом не увенчались.

Примерно в это время на пляже моего родного Фар-Рокавея (пригород Нью-Йорка. — *Примеч. пер.*) я повстречал старого знакомого, с которым мы вместе росли. Когда нам было лет по 11–12, мы учились в одной школе и очень подружились. Мы оба интересовались наукой, у обоих дома были «лаборатории», мы часто играли вместе и вместе обсуждали разные проблемы.

Иногда для соседских ребятишек мы устраивали «волшебные представления» с химическими фокусами. Мой приятель был прирожденным шоуменом, да и мне это занятие нравилось. Мы показывали наши фокусы на небольшом столе, по краям которого каждый раз расставляли горячие бунзеновские горелки. Над ними мы помещали часовые стекла (плоские стеклянные диски) с насыпанным иодом, и во время представления над столом клубились столбы восхитительного фиолетового дыма. Это было замечательно. Мы показывали разные фокусы, например превращение «вина» в «воду» и другие химические трюки с изменением цвета. Заканчивали представления мы трюком, основанным на явлении, которое сами обнаружили. Сначала я тайком от зрителей окунал руки в воду, а потом на глазах у них — в бензин. Потом я «случайно» подносил руку к одной из горелок, и пламя охватывало пальцы. Я начинал хлопать ладонями, и загорались обе руки (это неопасно, потому что бензин горит недолго, а вода предохраняет кожу от ожогов). После этого я начинал бегать, размахивая горящими руками и вопя: «Пожар, пожар!» — и среди зрителей начиналась паника. Все выбегали из комнаты, и на этом представление кончалось!

Потом я рассказал эту историю в студенческом общежитии, но мне не поверили: «Чушь! Ты не мог сделать это!»

(Подобное часто случалось, когда я рассказывал этим ребятам что-то такое, во что им трудно было пове-

рять — например, когда мы поспорили, вытекает ли моча просто под действием силы тяжести. Чтобы доказать свою правоту, мне пришлось помочиться, стоя на голове. В другой раз кто-то сказал, что от приема аспирина с кока-колой человек теряет сознание. Все стали спорить, следует ли пить аспирин до кока-колы, после нее или вместе с ней. Мне пришлось выпить в один присест шесть таблеток аспирина и три бутылки кока-колы. Сначала я выпил две таблетки аспирина и бутылку кока-колы, потом мы растворили две таблетки аспирина в бутылке кока-колы, и я выпил ее, а потом я выпил бутылку кока-колы и за ней две таблетки аспирина. Каждый раз эти идиоты обступали меня, чтобы подхватить на руки, когда я потеряю сознание, но этого не случилось. Помню, что в ту ночь мне не спалось, я встал с постели и сделал кучу расчетов, в частности вывел несколько формул для так называемой дзета-функции Римана.)

— Ладно, — сказал я. — Достаньте мне немного бензина.

Бензин раздобыли быстро, я смочил руки в раковине, окунул их в бензин, поджег... и почувствовал жуткую боль. Дело в том, что за время, прошедшее после наших представлений, на тыльной стороне моих рук выросли волосы, которые, подобно фитилям, удерживали на себе горящий бензин. В детстве их у меня не было. Их не осталось и после опыта, который я проделал в общежитии.

Ну так вот, мы с приятелем повстречались на пляже, и он рассказал мне, что придумал способ гальванического нанесения металла на пластмассу. Я ответил, что это невозможно, поскольку пластмассы не проводят тока и к ним нельзя подвести ток по проводу. Но он заявил, что может нанести гальваническое покрытие на что угодно. До сих пор помню, как он, желая поразить меня, выудил из песка косточку персика и сказал, что может покрыть металлом и ее.

Как было чудесно, что он предложил мне работу в своей маленькой фирме, офис которой помещался в Нью-Йорке, на верхнем этаже какого-то здания. Сотрудников в фирме было всего четверо. Денежными делами ведал его отец, который и был, я полагаю, «президентом фирмы». Сам он был «вице-президентом», как и парень, возглавлявший «отдел продаж». Меня назначили «главным химиком-исследователем»; не очень сообразительный брат моего приятеля занимался мытьем посуды. У нас было шесть гальванических ванн.

Фирма занималась нанесением металла на пластмассы, и делалось это так: сначала на деталь осаждали серебро — в ванне с раствором азотнокислого серебра, к которому добавляли восстанавливающий реагент (так делают зеркала), потом деталь, уже покрытую проводящим слоем серебра, переносили в гальваническую ванну и на серебро наносили металл (хром или никель. — *Примеч. пер.*).

Вопрос состоял в том, будет ли серебро держаться на пластмассе?

Оно не держалось и легко отслаивалось. Поэтому был необходим промежуточный этап закрепления серебра на детали. Тут все зависело от вида пластмассы. Мой приятель обнаружил, что серебро очень хорошо держится на поверхности деталей из пластмасс вроде бакелита, широко применявшегося в то время, если их предварительно обработать пескоструйкой, а затем несколько часов вымачивать в растворе гидроокиси олова, которая проникает в поры бакелита.

Этот способ годился, однако, лишь для нескольких видов пластмасс, а все время появлялись новые пластмассы, например метилметакрилат (теперь его называют плексигласом), на которые мы не умели наносить гальваническое покрытие. С уксусом целлюлозы, очень дешевым материалом, у нас тоже сначала ничего не получалось, но в конце концов мы обнаружили, что очень хорошее покрытие получается, если перед вымачиванием детали в гидроокиси олова ее ненадолго поместить в натриевую щелочь.

Моя деятельность в фирме на должности «химика» была вполне успешной. Преимущество мое было в том, что мой приятель химией никогда не занимался. Он никогда не ставил химических опытов, а просто знал, что вот это нужно делать так-то. Я начал с того, что обзавелся множеством бутылок, в которые налил множество реактивов. Пробуя их по очереди и все записывая, я смог пополнить список пластмасс, на которые мы умели наносить гальваническое покрытие.

Кроме того, мне удалось упростить технологический процесс. В книжках я вычитал, что если в качестве восстанавливающего агента пользоваться не глюкозой, а формальдегидом, то все серебро из ванны можно осаждать сразу, не оставляя его для последующего осаждения.

Кроме того, я обнаружил, что гидроокись олова лучше растворяется в воде, если в нее добавить немного соляной кислоты — воспоминания об этом сохранились у меня с институт-

ского курса химии, — так что процесс, занимавший у нас несколько часов, сократился примерно до пяти минут.

Мои эксперименты постоянно прерывал руководитель отдела продаж, который то и дело приносил новую пластмассу от очередного клиента. Только я расставляю свои бутылки с этикетками в линейку, как слышу: «Тебе придется отложить эксперимент, потому что есть срочная работа для отдела продаж!». Из-за этого многие эксперименты приходилось начинать не один раз.

Как-то раз у нас вышли крупные неприятности. Один художник делал обложку для автомобильного журнала. Он очень тщательно изготовил из пластика модель колеса, а этот наш рекламщик сказал ему, что мы хромируем любые пластмассы. Художник пришел к нам и попросил сделать модель блестящей, серебристой. Колесо было из новой пластмассы, хромировать которую мы не умели, но рекламщик никогда не знал, что мы умеем, а что нет, и просто всегда всё обещал. Обычно это сходило нам с рук, однако на этот раз не сошло. Нужно было удалить с детали старое серебро, а оно никак не растворялось. Тогда я решил взять концентрированную азотную кислоту, серебро она растворила, но оставила на детали щербинки и дырки. Да, в тот раз нам пришлось попариться!

Кто-то в компании решил, что нам нужно дать рекламу в журнале «Модерн плэстикс». Некоторые хромированные нами детали смотрелись очень хорошо. На рекламных картинках они производили впечатление. В офисной витрине, рассчитанной на потенциальных клиентов, также было несколько весьма симпатичных изделий, но никто не мог пощупать изделия с картинки или из витрины, чтобы выяснить, насколько хорошо держится покрытие. Возможно, кое-что было выполнено действительно неплохо, но это была штучная продукция, а не серийная.

Когда в конце лета я ушел из компании, чтобы продолжить учебу в Принстоне, фирме сделал выгодное предложение человек, собиравшийся выпускать хромированные пластмассовые авторучки. Люди получили возможность покупать легкие, удобные и дешевые серебристые ручки. В продажу они поступили немедленно, и было занятно везде видеть людей с этими ручками и знать, откуда они взялись.

Однако у фирмы не было большого опыта работы с этой пластмассой — или, возможно, с использованным в

ней наполнителем (большинство пластмасс не являются чистыми веществами, в них добавляют так называемый наполнитель, на качество которого в те времена не обращали особого внимания), — и на проклятых ручках вскоре появлялись «волдыри». Когда на предмете, который вы держите в руках, возникает маленький волдырь, с которого начинается отслоение металла, вы не устоите перед искушением. Владельцы этих ручек только тем и занимались, что отковыривали с них металлическое покрытие.

В компании поняли, что нужно срочно что-то предпринять, и мой приятель решил купить большой микроскоп. Это было начало конца. Он не знал, что и как разглядывать с помощью этого микроскопа. На это дурацкое исследование фирма выбросила кучу денег, задачу так и не решила и в результате обанкротилась, потому что с первым же большим заказом произошел такой скандал.

Несколько лет спустя в Лос-Аламосе я познакомился с человеком по имени Фредерик де Хофман. Это был ученый, но с большими способностями также к административной работе. Его образование не было блестящим, однако ему нравилась математика, и недостатки образования он восполнял упорным трудом. Впоследствии он стал не то президентом, не то вице-президентом компании «Дженерал атомикс», крупной фигурой в промышленном мире. А в те времена он был просто энергичным, открытым и полным энтузиазма молодым человеком, вносящим посильный вклад в общее дело.

Однажды, когда мы вместе обедали в «Фуллер лодж», он сказал мне, что до Лос-Аламоса работал в Англии.

— Чем вы там занимались? — спросил я.

— Разрабатывал технологию нанесения металла на пластмассы.

— И как у вас это получалось?

— Неплохо, но были некоторые трудности.

— Да?

— Когда мы начали развивать свою технологию, одна нью-йоркская компания...

— Какая нью-йоркская компания?

— Она называлась «Метапласт корпорейшн». Они продвинулись дальше нас.

— Откуда вы это знаете?

— Эта компания постоянно печатала в «Модерн плэстикс» свои рекламные странички с изображением изделий, которые они умеют металлизировать. Мы понимали, что они далеко опередили нас.

— У вас были какие-нибудь их изделия?

— Нет, но и по картинкам было понятно, что они нас здорово обогнали. Наша технология была очень неплоха, но конкурировать с американской не смогла бы.

— Сколько химиков было у вас в лаборатории?

— Шестеро.

— А как вы думаете, сколько химиков было в «Метапласт корпорейшн»?

— Ого! У них, наверное, был настоящий химический факультет!

— Ну а как, по-вашему, выглядел главный химик «Метапласт корпорейшн» и как была организована работа в их лаборатории?

— Думаю, у них было двадцать пять или пятьдесят химиков, а главный химик сидел в отдельном кабинете — за такой стеклянной перегородкой. Представляете, как в кино — сотрудники все время входят, приносят свои проекты, получают указания и отправляются на свои места, чтобы продолжать исследования. Все время кто-то приходит или уходит... Двадцать пять, пятьдесят химиков, ну как, черт побери, нам было с ними тягаться?

— Вам будет интересно узнать, что в настоящий момент вы беседуете с главным химиком «Метапласт корпорейшн», в подчинении у которого был один-единственный мойщик посуды!



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ





Вооруженный до зубов

ШКОЛЬНЫЙ

Номер первый — микроскоп

Биологи испокон веков зарисовывали, а позже фотографировали результаты своих находок. Такова природа человека: мы предпочитаем один раз увидеть, чем сто раз услышать. Даже в суде фотографии признают доказательством. А если надо показать, как выглядит пылинка с места преступления, инфузория или просто отдельная клетка, криминалисты и биологи применяют съемку через микроскоп. За последние сто лет техника этого дела прошла через несколько модификаций, но, по сути, осталась все той же: оптические характеристики микроскопов со времен Р.Вирхова особо не изменились.

Однако в последние годы, с появлением широкодоступных сканеров и цифровых фотоаппаратов, техника визуализации претерпела революционные изменения. Сегодня любая лаборатория и школа могут позволить себе купить сканер или недорогой фотоаппарат. Сбылась вековая мечта исследователей: нажал на кнопку и машина сделала снимок. Нет нужды тратить на покупку и проявку пленок — цифровые технологии оперируют с файлами, а их можно тиражировать и смотреть результаты работы на мониторах. Технологическая революция привела к появлению новой — компьютерной — биологии.

Но в любом деле есть то, что принято называть подводными камнями. В микрофотосъемке с микроскопа это сопряжение фото- или видеокамеры с микроскопом. Особые проблемы возникают в случае так называемой макросъемки, когда объект не особо мелкий, но и не крупный — от 1 до 10 мм. Такая съемка нужна геологам, микроэлектроникам, микрохирургам, естественно, клеточным биологам. Нужна она и в школьном кабинете биологии.

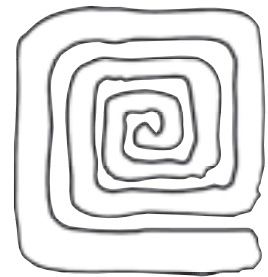
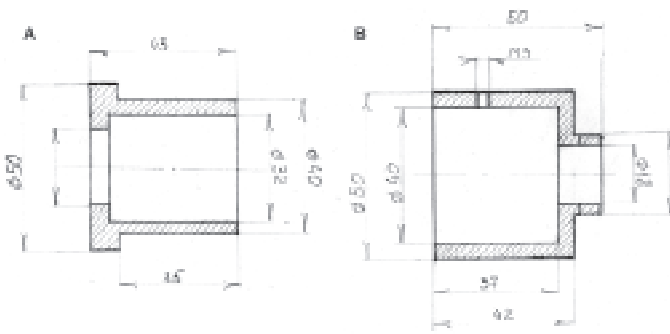
Поэтому, чтобы можно было собрать установку для компьютерной биологии на базе бинокулярного микроскопа, мы рекомендуем специальную приставку, которую за час легко выточит из алюминиевой трубки любой токарь (см. схему). Эта приставка-переходник вставляется в окулярное гнездо вместо одного из окуляров, а к ней прикручивается видеокамера. При этом мы теряем один из окуляров бинокуляра, и поле зрения будет освещено неравномерно (лампа находится посередине между окулярами).

Однако это самый дешевый путь. Такой переходник стыкуется не только с бинокулярным, но и с обычным школьным микроскопом. В Пущинской экспериментальной средней школе № 2 именно такое устройство используют преподаватели биологии. Объектом фотографирования могут быть пресноводные гидры, клетки крови, клетки других

КЛУБ

Художник Е. Станикова





ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

тканей.

Полезно переделать систему освещения — старая имеет слабую лампу и ненадежные контакты. Сегодня Лыткаринский оптико-механический завод выпускает новый осветитель на базе современной ксеноновой лампы, но он стоит около ста долларов. Однако в магазинах автозапчастей есть отличные немецкие автомобильные лампы мощностью от 50 Вт при напряжении питания 12 В. Источником питания такой лампы может быть старый блок питания от компьютера — в них есть выход 12 В, так что остается спаять диодный мостик.

Изделие номер два — видекамера

Для 90% биологических задач хватит черно-белой видекамеры, причем надо покупать так называемую видеоголовку, то есть камеру без объектива: он у нас есть на микроскопе. Видеоголовки продаются в фирмах, которые занимаются охранными сигнализациями. Они стоят 100–150 долларов, на распродаже можно купить и за 50. Надо только проследить, чтобы видекамера была так называемого телевизионного формата: не менее 400–500 телевизионных линий. К камере нужны источник питания (200–300 рублей) и плата оцифровки видеоизображений (видеограббер). Эти платы предназначены для просмотра телепрограмм через компьютер и стоят они 30–70 долларов. Можно взять самую простую, без аудиоканала (звук нам при микрокопировании ни к чему), например плату PixelView или FlyVideo.

Компьютер и монитор

Годится любой офисный компьютер стандартной конфигурации на базе Pentium или AMD, к материнской плате которого и подключает-

ся видеограббер. Скорость процессора особого значения не имеет, но важен объем оперативной памяти, особенно если вы собираетесь записывать видеофрагменты — можно работать с 64 Мб, но и 128 Мб не будут лишними.

Важнее параметров компьютера качество монитора: от него зависят и эффективность учебы, и сохранение зрения школьников. Лучше всего использовать хороший 17-дюймовый, но годится и 15-дюймовый. Монитор надо купить плоский, при установке рабочего разрешения частота должна быть ни в коем случае не менее 75 Гц, а лучше не менее 85 Гц. Сейчас появились неплохие 17-дюймовые мониторы фирмы «Samsung» на 100–110 долларов дешевле, чем «Sony» при аналогичных показателях.

Видекамера, соединенная с микроскопом, с помощью кабеля, который входит в комплект поставки видеоплаты, подключается через специальное гнездо на видеоплате, и после запуска программы видеоплаты изображение появляется в специальном окне на экране монитора. Система работает, можно решать разнообразные биологические задачи, в которых требуется создавать изображение.

Постановка задачи

Это самая трудная часть работы. В Пущинском факультативе для школьников используются пресноводные плоские черви — планарии. Они неприхотливы в еде — раз в неделю, а то и в две надо кинуть в банку нескольких мотылей из ближайшего зоомагазина, но им нужна чистая отстоянная вода, использовать хлорированную из-под крана — нельзя. Уровень сложности задач для школьников и студентов должен быть различным. Пущинские школьники занимаются компьютерной зоологией — собирают

планарий на листьях в близлежащих прудах и речках, в том числе на Оке, и делают компьютерные фотографии. У студентов кафедры эмбриологии биологического факультета МГУ на втором курсе есть практикум по регенерации, в котором основным объектом работы являются именно планарии. Студенты записывают видеофрагменты с движущимися планариями в разные дни после перерезки. Здесь используется удивительное свойство планарий — способность к движению животного, у которого только вчера удален передний конец тела с головным ганглием.

Каждый биолог желает знать, где сидит планария

В зоологии есть много маленьких хитростей, которым надо следовать, чтобы найти то или иное животное. Один киевский протистолог (специалист по простейшим) ловил своих любимых паразитических инфузорий на лапках водных насекомых. Потом, уже в лаборатории, стряхивал простейших в воду и изучал своих животных под микроскопом.

С планариями дело обстоит немного легче. Они обитают почти во всех пресноводных водоемах: реках или ключевых прудах, наверное, из-за чувствительности к содержанию кислорода в воде. Иногда утверждают, что планариям необходима очень чистая вода. Но планарий находили в речушке рядом с Институтом биологии моря во Владивостоке, рядом с автомобильной стоянкой, а с моими пущинскими школьниками мы ловим их в пруду, из которого берут воду для мытья машин. На его поверхности часто видны разводы бензина, и все же планарии там преспокойно живут. Главное, по-видимому, чтобы вода хорошо аэрировалась.

Биотоп (место обитания) планарий находится ровно на границе воды

и суши. Поэтому для поиска планарий, скажем осенью, надо найти проточный пруд или озерко, желательно обросшие по краям растительностью, лучше всего большими, старыми деревьями. Приподнимите на краю пруда прошлогодний бурый лист и переверните его. С очень большой вероятностью вы там увидите небольшие блестящие комочки коричневого или черного цвета. Если коснуться одного из них, комочек поползет по поверхности листа и превратится в червячка. Его легко спутать с почти такой же по размеру птичьей пиявкой. Но планария движется не «пиявочными» скачками, а плавно скользит по поверхности с помощью своих ресничек, ведь это — ресничный червь.

Американские зоологи ловят планарий на свежую печенку. Планарии — хищники, лучший корм для них — мотыль, личинки двукрылых, из которых они высасывают гемолимфу. С таким же успехом они высасывают и кровь из свежей печенки, поэтому если положить кусочек такой печени в подходящий водоем, то через короткое время на нем появится множество планарий. Теперь мы тоже можем пользоваться этим методом, но привычка — вторая натура. Есть еще более простой способ добычи планарий: приехать в Пущино, в Институт биофизики, и попросить десятка два на развод. Наши лабораторные планарии размножаются бесполом путем, прямым поперечным делением, так что

легко можно наработать достаточное количество животных, дожидаясь месяца два-три.

Планарии — идеальный объект для компьютерной биологии: плоская форма тела позволяет измерять его параметры в планиметрической проекции, при «виде сверху». Здесь нет таких проблем, как с большинством других животных, при работе с которыми надо непременно создавать трехмерный файл. Технически сегодня это можно сделать, но, конечно, не в рамках школьной или университетской аудитории.

Планарии позволяют войти в мир компьютерной биологии школьнику и студенту, поскольку при работе с ними практически решаются те же проблемы, с которыми молодой человек будет сталкиваться всю последующую жизнь, если посвятит ее науке. В первую очередь — это проблема биологического измерения, его сущности, его качества.

ОБЖ для биолога

И последнее, о чем следует написать, адресуясь не только к ученикам, но и учителям. Самое сложное в работе биолога и медика — лично пережить очень важный и опасный момент: первая операция на живом объекте. Школьникам категорически противопоказано проведение всяких опытов на животных — это может привести к гибели животного и тяжелым последствиям для психики ребенка. Здесь нет противоречия с тем, о чем писалось выше.

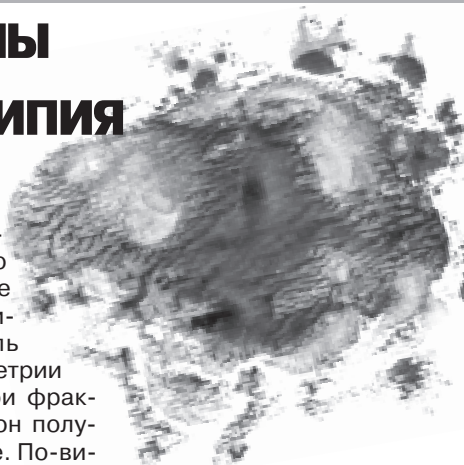
Надо помнить, что основной объект нашего факультатива по компьютерной биологии, планарии — чемпионы зоологического мира по регенерации (см. «Химию и жизнь», 2002, № 4). Любое повреждение планарии из-за неосторожного движения шпателя или стеклянной трубочки, с помощью которой ее переносят с места на место, быстро и точно восстанавливается. Первоначальная регенерация отсеченного головного конца тела занимает всего пять дней. Поэтому никаких этических перегрузок психика ребенка не несет. Тем не менее, когда мы наблюдали регенерацию планарий, все операции проводил преподаватель, а ребята только регистрировали процесс регенерации с помощью видеокомпьютерного комплекса. Операции на планариях можно начинать делать на первом-втором курсе университета или медицинского института.

Постепенное вовлечение молодого человека в экспериментальную работу позволяет минимизировать неизбежные этические издержки нашей нелегкой профессии. Очень важно, чтобы преподаватель обсудил с учениками существо происходящего: зачем был произведен этот эксперимент, чего мы хотели добиться, какова наша конечная цель.

Биология — опасная наука, в первую очередь для самих биологов. Так что биоэтика — это и наша личная защита.

Фракталы и монотипия

Факт эстетической привлекательности фракталов известен относительно давно, впервые это продемонстрировал основатель фрактальной геометрии Манделъброт. Свои фрактальные рисунки он получал на компьютере. По-видимому, между критериями красоты и фракталами имеется более глубокая связь, чем казалось вначале. Знаменитое золотое



сечение, как и фракталы, базируется на самоподобии.

В своей основополагающей работе по фракталь-

ной геометрии Манделъброт воспроизводит фрагмент картины Леонардо да Винчи, на которой художник изобразил фрактальные структуры. Можно ли привести еще примеры изобразительного искусства, содержащие фракталы? Да, можно. В XVII столетии итальянский художник Джованни Кастильоне применил новую для тех времен технику графики, которую назвали монотипией. Моноטיפию изготавливают так: на стекло наносят краски, сверху помещают лист бумаги и прижимают его к стеклу. На бумаге образуются оттиски, зачастую с

необычными узорами и красивой расцветкой. Оригинальность рисунка в том, что он получается случайно и не может быть повторен художником. Эту технику использовали Рембрандт, Блейк (нам он известен как поэт), Дега, Гоген, Писсарро, Пикассо, Матисс, используется она и сейчас.

Если присмотреться к узорам на моноטיפии, то на них можно обнаружить характерные для фракталов структуры, например дендритные образования. Это хорошо видно на приводимом образце. Причем при отрыве бумаги от стекла структуры возникают не

Некоторые опыты с кристаллическим перманганатом калия



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Реакции, которые протекают с изменением степени окисления элементов (окислительно-восстановительные), лежат в основе обмена веществ в живых организмах, с ними связаны процессы дыхания, гниения, брожения, фотосинтеза. Процессы окисления (и восстановления) идут при сгорании топлива, коррозии металлов, электролизе; с их помощью получают металлы, аммиак, щелочи и многие другие ценные продукты. Поэтому окислительно-восстановительные реакции изучают в школьном курсе неорганической и органической химии.

Один из окислителей, часто используемых в лабораториях и в промышленности, — перманганат калия KMnO_4 . Приливая к раствору KMnO_4 раствор восстановителя, можно наблюдать, как протекает окислительно-восстановительная реакция, по изменению окраски раствора в зависимости от pH среды. Окислительные свойства кристаллического KMnO_4 в присутствии концентрированной H_2SO_4 и без нее демонстрируются нечасто, хотя некоторые из них необычны и интересны.

Предлагаемые нами опыты просты в исполнении, доступны и наглядны. Напоминаем, что при проведении опытов с кристаллическим перманганатом калия и концентрированной серной кислотой следует строго соблюдать правила техники безопасности, поскольку при смешивании больших количеств KMnO_4 с органическими веществами (бензол, спирты, эфиры и др.) может произойти вспышка.

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

мгновенно, а через некоторое время (около 1 минуты). Следовательно, мы имеем дело с процессом самоорганизации в пленке жидкости между стеклом и бумагой вследствие ее разрыва.

Монотипию можно отнести к фрактальной живописи, причем получаемой не на компьютерах, а физико-химическим способом. Возможно, фрактальная пленочная химия найдет более широкое применение не только в искусстве.

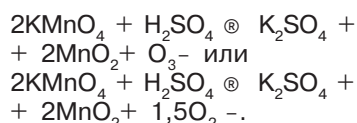
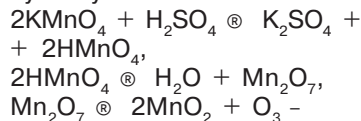
Инженер-химик
В.М.Лившиц,
Эстония



калия

ОПЫТ 1. ДЕЙСТВИЕ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ НА КРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ПЕРМАНГАНАТ КАЛИЯ

В фарфоровую чашку для выпаривания помещаем на кончике шпателя небольшое количество кристаллического KMnO_4 и смачиваем кристаллы из пипетки несколькими каплями концентрированной H_2SO_4 . В результате реакции образуется MnO_2 в виде хлопьев и в воздухе чувствуется запах озона:



Для того чтобы убедиться, что в результате реакции помимо кислорода выделяется озон, к стенкам узкого химического стакана приклеиваем полоски иодкрахмальной бумаги, смоченные дистиллированной водой, и накрываем этим стаканом реакционную смесь. Через некоторое время полоски заметно синеют в результате окисления иодиона выделяющимся озоном:



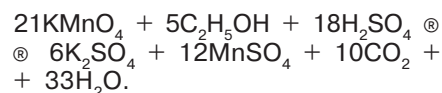
ОПЫТ 2. ОКИСЛЕНИЕ КРАСНОГО ФОСФОРА СМЕСЬЮ KMnO_4 И H_2SO_4 (КОНЦ.)

В фарфоровую чашку помещаем на кончике шпателя кристаллический KMnO_4 и такой же объем сухого красного фосфора, смесь перемешиваем и капаем (осторожно!) несколько капель концентрированной H_2SO_4 . Фосфор вспыхивает:

$$2\text{KMnO}_4 + 2\text{P} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + \text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O}$$

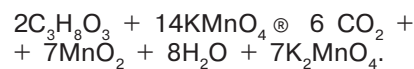
ОПЫТ 3. ОКИСЛЕНИЕ ЭТИЛОВОГО СПИРТА (И ДРУГИХ СПИРТОВ) СМЕСЬЮ KMnO_4 И H_2SO_4 (КОНЦ.)

Стеклянной палочкой, перемешав смесь KMnO_4 и H_2SO_4 (количества, как в предыдущих опытах), коснемся фитиля спиртовки — она загорается.



ОПЫТ 4. ОКИСЛЕНИЕ ГЛИЦЕРИНА ПРИ ПОМОЩИ ПЕРМАНГАНАТА КАЛИЯ

В фарфоровую чашку с кончика шпателя насыпаем немного кристаллов перманганата калия. Капаем из пипетки на горку кристаллов несколько капель глицерина. Через несколько секунд появляется дымок, и глицерин загорается.



Аналогичным образом можно провести окисление фенола, анилина.

ОПЫТ 5. ОКИСЛЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ (ФРУКТОЗЫ, САХАРОЗЫ)

Тщательно растертые по отдельности перманганат калия и глюкозу (количество — на кончике шпателя) смешиваем в фарфоровой чашке. На горку полученной смеси капаем одну-две капли дистиллированной воды. Через некоторое время раздается шипение, смесь вспучивается и частично обугливается. Дно фарфоровой чашки заметно теплеет.

В.В.Ефремов, П.А.Дегтярев

Алкалоиды — молекулы не только жизни, но и смерти. Это вещества лекарственные, спасающие от болезней, и криминальные, замешанные во множестве трагедий: войнах, убийствах, наркомании

От убийства до исцеления

Алкалоиды можно найти не в любом организме. Зато производители этих ядов живут на всех обитаемых континентах. Есть алкалоиды в мухоморах и спорынье, в хвощах и плаунах, в голо-семенных и покрытосеменных растениях. До недавних пор ученые относили к алкалоидам только вещества растений и грибов, однако похожие соединения найдены и у животных (см. в этом же номере статью «Лекарство из яда жаб»). Большинство их содержится в покрытосеменных, причем в двудольных они встречаются чаще, чем в однодольных. В одних семействах много растений с алкалоидами, в других — мало, в каких-то они не найдены совсем. Но если в растении есть алкалоиды, то чаще всего сразу несколько, порой до 50.

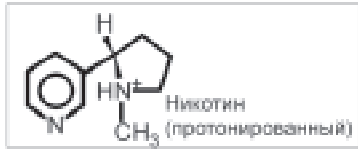
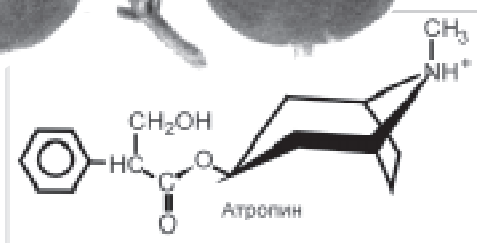
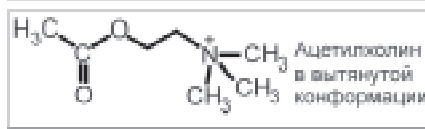
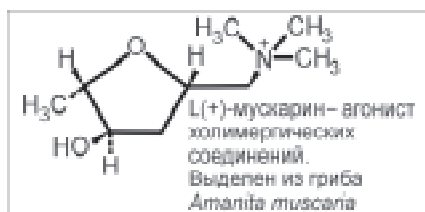
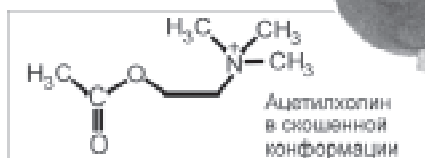
Алкалоиды классифицируют по родам растений, в которых они находятся, или по химической структуре. Известны алкалоиды аконита, аспидоспермы, хинного дерева, спорыньи, эфедры, ипекакуаны, люпина, опиумного мака, раувольфии, крестовника, картофеля, стрихноса (рвотного ореха), иохимбе и другие.

Химическая их классификация основана на строении азотно-углеродного скелета. Главные структурные классы включают пиридиновые, пиперидиновые, тропановые, хинолиновые, изохинолиновые, индольные, имидазольные, стероидные, дитерпеноидные, пуриновые алкалоиды. Они образуются из аминокислот, а также из ацетатных и терпеновых остатков.

Зачем алкалоиды нужны растениям, непонятно. Возможно, они обезвреживают нежелательные вещества, поскольку часто встречаются в «отбросах»: листьях, коре, плодах. Может быть, яды защищают растения от животных или регулируют физиологические процессы. Однако 85–90% растений прекрасно обходятся без алкалоидов.

Производятся алкалоиды в основном в грибах и растениях, а действуют на животных, причем обычно поражают нервную и мышечную системы. Химические основы их действия, в общем, понятны. Многие гормоны и медиаторы в организме животных — амины или пептиды, также производные аминокислот. Это ацетилхолин, адреналин, норадреналин, серотонин, дофамин, эндорфи-

Чилибуха (рвотный орех)



ны и другие. Алкалоиды в химическом отношении похожи на них (см. формулы). Попав в тело животного или человека, они связываются с рецепторами, предназначенными для регуляторных молекул самого организма, и блокируют или запускают разнообразные процессы, например передачу сигнала (ацетилхолина) от нервных окончаний мышцам.

Ацетилхолин передает нервные импульсы в некоторых областях ЦНС, в вегетативных узлах, в окончаниях двигательных и парасимпатических нервов. Холинорецепторы нервов сердца, гладкой мускулатуры, желез, расположенных за ганглиями, активируются мушарином — ядом из мухоморов и блокируются атропином. Холинорецепторы, расположенные в области ганглионарных синапсов и в соматических нервно-мышечных синапсах, активируются никотином и блокируются тубокурарином.

Последствия отравления алкалоидами физиологи описывали уже в XIX веке, а разбираться в молекулярной кухне начали только в двадцатом.

Впрочем, наблюдательные люди заметили эффекты алкалоидов, не дожидаясь научных открытий. А заметив, начали применять. До XIX века алкалоиды использовали в составе растений или выделенного из них сока. Несколько способов применения появились в незапамятные времена.

Индейцы догадались мазать наконечники стрел ядом кураре — соком хондодендрона войлочного. После этого стрелы наглядно убеждали участников охоты или боевых действий, как важно познать и использовать силы природы.

Преднамеренные отравления не ограничивались войной. Сок цикуты в демократичной Греции использовали в качестве орудия казни. В платоновском диалоге «Федон» описано, как яд подействовал на Сократа. И все же наиболее известными алкалоиды стали благодаря знаменитым отравлениям и криминалистике.

В 1836 году англичанин Джеймс Марш придумал точный по тем временам метод определения мышьяка в теле отравленного. Его способ усовершенствовал француз Матье Жозеф Орфила, основоположник токсикологии и судебной медицины. С тех пор преступники стали

чаще применять растительные яды, в том числе и алкалоиды. При минерализации тканей убитого кислотой (как это делали при обнаружении мышьяка) растительные яды разрушались, и найти их не удавалось.

Как раз к этому времени химики научились выделять чистые алкалоиды.

В 1805 году Фридрих Зертюрнер извлек из опиума морфий. В 1809 году Луи Воклен выделил из табака никотин. В 1818 году Пьер Пельтье и Жозеф Каванту обнаружили в рвотном орехе стрихнин. В 1819 году Фридрих Рунге открыл хинин в коре хинного дерева, а в 1821-м — кофеин в кофе. Пьер Робике открыл наркотин в 1817-м и кодеин в 1832-м.

Все эти яды давали щелочную реакцию, реагировали с кислотами и получили название алкалоиды — «похожие на щелочи». Знания о них распространялись, и преступники начали все чаще пользоваться чистыми алкалоидами, например морфием, никотином, стрихнином.

Уже в 1823 году во Франции подсудимого обвиняли в убийстве при помощи морфия. Один из убитых скончался после неожиданно начавшейся рвоты и общей слабости; врач заметил у него слабый пульс и странно суженные зрачки. Врачи и физиологи, призванные в качестве экспертов, не сумели помочь следствию, не могли даже точно сказать, сужает морфий зрачки или расширяет. Обвинительный приговор был вынесен на основании других сведений.

Криминалистам стало проще искать преступников после того, как бельгиец Жан Серве Стас в 1850–1851 годах разработал метод обнаружения алкалоидов в теле пострадавшего. Он экстрагировал ткани эфиром, а затем определил, что в экстракте содержится горькое маслянистое коричневое вещество с запахом табака. Это был никотин, которым отравили убитого.

Способ Стаса оставался главным методом определения алкалоидов в криминалистике до середины XX века. В дополнение к экстракции химики разработали химические реакции на отдельные алкалоиды, которые давали с каждым веществом определенные оттенки цвета. Например, смесь реактива Мэке с экстрактом, содержащим морфий, окрашивается сначала в оливковый, затем в голубовато-фиолетовый цвет, а позднее опять становится оливковой с красным пояском.

Криминалисты прибегали и к физиологическим пробам. Амбруаз Тардьё в 1864 году получал из тканей трупа экстракт и вводил его в кровь собаке или лягушке. Если наблюдалось известное физиологическое действие, это доказывало наличие яда. В XX веке разработали методы идентификации алкалоидов по форме кристаллов их солей, по точке плавления кристаллов, с помощью ультрафиолетовой и инфракрасной спектроскопии, рентгеновского структурного анализа, хроматографии.

Второе, гуманное, применение алкалоидов тоже насчитывает тысячелетия. В качестве лекарств они были знакомы начиная со знахарских времен. Китайцы более 5000 лет под названием «ма-хуан» используют надземные части растений рода *Ephedra* (в нашу фармакопею до середины 80-х годов прошлого века входил раствор эфедрина, выделенного из этого растения).

Среди алкалоидов есть обезболивающие средства (морфин, кодеин); стимуляторы центральной нервной системы (стрихнин, бруцин), мидриатики, расширяющие зрачок (атропин, гиосциамин), миотики, суживающие зрачок (физостигмин, пилокарпин), и другие. Некоторые алкалоиды действуют, как адреналин: возбуждают симпатическую нервную систему, стимулируют сердечную деятельность и повышают кровяное давление (эфедрин, эпинефрин). Другие снижают кровяное давление (резерпин, протOVERATрин А). Иногда алкалоиды служат противоядиями, например атропин — при отравлениях морфием и фосфорорганическими инсектицидами. Выдающуюся роль сыграли препараты алкалоидов, убивающие паразитических простейших, так, хинин стал оружием против малярийного плазмодия.

Неудивительно, что алкалоиды заинтересовали не только химиков и криминалистов, но и физиологов, фармакологов, врачей, а затем биохимиков. В XX веке растения — источники этих веществ уже выращивали в специальных хозяйствах, а селекционеры выводили новые сорта мака, белены, паслена, беладонны и прочих ядовитых трав.

Третье применение алкалоидов — стимуляция нервной системы. Африка подарила миру кофе, Азия — чай, Америка — шоколад, мате и табак, а позже — кока-колу. Привязанность человечества к кофеину, теofilлину и теобромину, входящим в состав бодрящих напитков, привела к важным последствиям. На кофейные плантации в Америке завозили черных рабов, и это привело к смешению черной, желтой и белой рас. (А завоевывать и обживать жаркие районы планеты европейцам помог еще один алкалоид, открытый индейцами, — уже упоминавшийся хинин.)

Порой мягкая стимуляция превращалась в жесткую. Инки для снятия усталости при долгих переходах жевали листья коки с кокаином; конкистадоры, заставляя индейцев работать на рудниках, давали им эти листья вместо зарплат. В результате повышалась работоспособность, а затем и смертность.

Эта линия применения продолжилась в допингах, к которым прибегали спортсмены и работники спецслужб. Сейчас спортсмены уже не применяют алкалоиды для стимуляции, но еще недавно чемпион, закапавший в нос эфедрин, мог попасться на допинге.



МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНИ

Четвертое применение алкалоидов — в обрядах. Шаманы ели мухоморы, чтобы общаться с духами, варяжские воины — чтобы возбудить свой боевой дух, индейцы Южной Америки употребляли кактусы, в Азии курили гашиш и опиум. В древних цивилизациях обряды проходили под надзором жрецов и были, вероятно, жестко регламентированы. В средневековые ведьмы и колдуны, несомненно, знали галлюциногенные растения и использовали для приготовления зелья дурман, белену и беладонну.

Потом появилась наркомания. Первой ее жертвой стал Китай. Английские купцы ввозили туда опиум из Бенгалии в обмен на чай. В первой половине XIX века наркомания в Китае достигла размеров эпидемии, начала всерьез угрожать существованию государства. Попытки чиновников защититься от опасности привели к войнам, в которых победили вооруженные артиллерией и ружьями армии Англии и ее союзников. Только коммунистический режим смог противостоять наркомании в Китае.

Европейское общество познакомилось с привезенными с Востока наркотиками (гашиш, опиум) в начале XIX века. Они стали популярны как болеутоляющие лекарства и как средства для путешествий в мир фантазии, обещая творцам стимуляцию воображения и новые трудовые успехи на ниве творчества. Читатели, наконец, представляют, чем им пришлось расплачиваться за «химическое» вдохновение. В XX веке наркомания распространилась во многих странах мира.

Новый виток наркомании начался в 1960-е годы, когда развитые страны преодолели последствия войны и часть молодежи перестала понимать, в чем смысл жизни. Кого-то увлекала возможность новых ощущений, кого-то — протест против буржуазного благополучия. С тех пор наркобизнес стал самым прибыльным видом нелегальной деятельности.

Затевая споры на медико-этические темы, не лишним будет вспомнить, что человечество уже много тысяч лет знакомо с веществами, которые могут служить и гению, и злодейству, с помощью которых можно убивать и спасать. Очевидно, противостояние отравителя и криминалиста, наркоторговца и врача продолжится и в новом веке.

М.Ускарин

Лекарство из яда жаб

*Все есть яд
и все есть лекарство.
Только доза делает
вещество лекарством
или ядом*

Парацельс



В Европе жабам не повезло. Как их только не обзывают! Одну из распространенных у нас в России жаб, серую, до сих пор именуют «коровницей»: по поверью, она будто бы забирается в хлев и высасывает молоко у коров. Даже добрый Ханс Кристиан Андерсен в «Дюймовочке» наделил жабу такими эпитетами, как «отвратительная», «гадкая», «безобразная». И правда — выпученные глаза, большой рот, влажная, в бородавках, кожа действительно могут вызвать отвращение. А уж если сядет на грудь — так сердце сдавит, что не вздохнуть. Отсюда и русское название болезни сердца — стенокардии: грудная жаба. Все силы зла олицетворяет она. У Василиска, мифического чудовищного змея, туловище жабы, и высиживает его из яйца жаба. Рагана у латышей и литовцев, Стрига у германцев — ведьмы, принимающие облик жабы.

А вот в Азии, наоборот, жаба — это божество. У вьетов она — подательница дождя, у китайцев — богиня луны, у даосов трехлапая жаба — символ богатства, в корейской мифологии — главный домашний дух, ведающий хозяйством и приносящий богатство.

Если перейти от мифологии к современности, то можно только удивиться, как мало мы знаем о жабах. Не все догадываются, что эти существа приносят огромную пользу, истребляя множество вредных насекомых. Мы просто не видим этого — ведь жабы питаются ночью. В той же

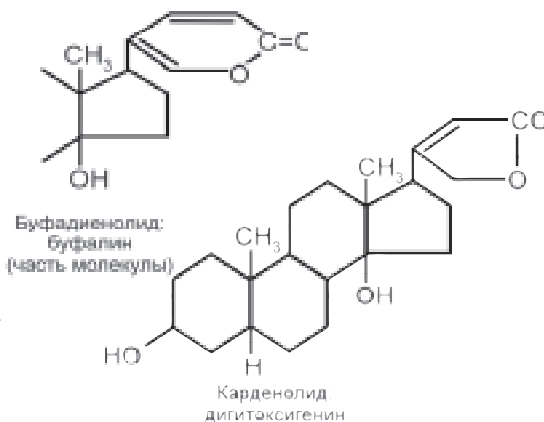
Англии садовники даже покупают их сотнями, чтобы выпускать в своих садах.

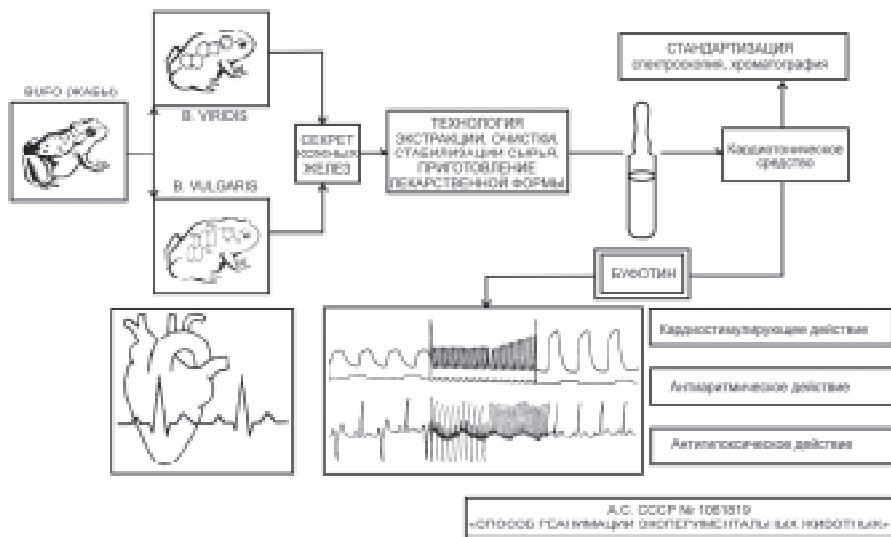
Для реабилитации этих животных мы расскажем еще об одной малоизвестной особенности жаб — их яде. Многие живые существа вырабатывают яд и имеют какие-нибудь органы для его введения в тело жертвы или нападающего хищника. У змей это зубы, у пчел — жало. Жабы тоже производят для защиты яд. Его выделяют железы — те самые бородавки, что разбросаны по всей их коже, главным образом на голове, за глазами. Яд беспрепятственно вытекает на поверхность кожи и, попадая на слизистые оболочки рта, носа, глаз хищников, вызывает мощную реакцию раздражения, вплоть до рвоты и гибели. После этого у большинства животных пропадает охота нападать на медлительное существо с бородавчатой шкуркой. Питаться жабами могут лишь немногие животные: исполинская саламандра, кольчатый уж и некоторые другие. Жаб не трогают и мелкие паразиты: комары и москиты, клещи и пиявки, а также микроорганизмы — выделения желез вдобавок обладают сильным антибиотическим действием. Кстати, следует отметить еще одну вопиющую несправедливость — не вызывают жабы бородавок, а, наоборот, могут способствовать их исчезновению с кожи человека.

Учитывая проверенную веками истину, что яды в малых дозах могут приносить пользу, не стоит удивлять-

ся применению яда жаб в древней народной медицине. Разумеется, прежде всего в восточной. На протяжении тысячелетий в Китае, Японии, Тайване применяют препараты из жабьей кожи, называемые в Китае «чан-су», а в Японии — «сен-со». Эти твердые темно-коричневые лепешки — хорошее средство от зубной боли, воспаления слизистых, кровоточивости десен. Они до сих пор входят в официальные фармакопеи некоторых стран Востока.

А что Европа? В 1888 году итальянский врач С.Стадерини опубликовал работу об успешном применении жабьего яда для местного обезболивания при операциях на глазах. В начале прошлого века это вещество привлекло к себе внимание основателя русской фармакологии Н.П.Кравкова. Опыты на животных подтвердили целебные свойства яда жаб, и ученый выступил за его внедрение в медицинскую практику. Интересно, что в этом его поддерживал и первый рус-





БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

ский лауреат Нобелевской премии, академик И.П.Павлов. Однако говорить об использовании яда научной медициной было еще рано: мало было известно о его свойствах и совсем ничего — о химическом составе и механизмах действия.

Из чего же состоит жабий яд? На этот вопрос мы и сегодня не можем дать исчерпывающий ответ, поскольку ученые до сих пор находят в нем все новые компоненты. Среди многих соединений, первоначально обнаруженных в яде, лишь одно было хорошо знакомо исследователям. Это адреналин — гормон, выделяемый надпочечниками человека и животных и вызывающий повышение кровяного давления и тонуса сосудов, а также усиление сердцебиений. Одновременно из яда было выделено много близких к адреналину по стимулирующим свойствам индолпроизводных соединений — их назвали буфотенинами (от латинского «буфо» — жаба). Буфотенины относятся к алкалоидам и даже вызывают галлюцинации. Сходные структуры также встречаются в нашем организме — триптамин, серотонин.

И все же главным действующим началом жабьего яда оказались не адреналин и не буфотенины, а совсем другая группа соединений, которые тоже стимулируют ослабленную сердечную деятельность. Эти вещества, буфадиенолиды, близки по строению к сердечным гликозидам, выделяемым из растений и используемым для борьбы с заболеваниями сердца. Генины (несахарные части гликозидов) тех и других — стероидные соединения, производные циклопентанперидрофенантрена. Однако если генины сердечных гликозидов — С23-стероиды — имеют в качестве боковой цепи пятичленное ненасыщенное лактонное кольцо и называются карденолидами, то буфадиенолиды — С24-стероиды — имеют боковой цепью дважды ненасыщенное шестичленное кольцо.

Интересно, что буфадиенолиды жабьего яда и гликозиды растений роднит не только химическое строение, но и токсичность. Растения, содержащие сердечные гликозиды, и сами эти гликозиды также известны как сильнейшие яды. Однако в малых количествах они оказывают на больное сердце благотворное действие. Сердечные препараты с гликозидами, получаемые из наперстянки (дигитоксигенин), строфанта, ландыша и других растений, широко применяются в кардиологической практике.

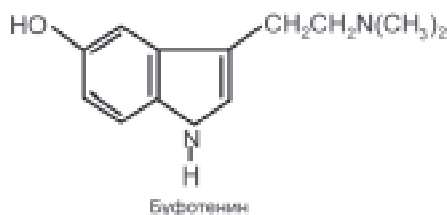
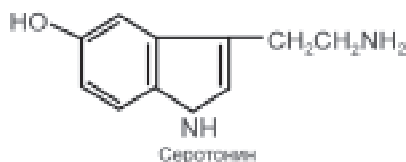
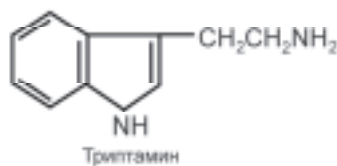
Может быть, и яд жабы станет ценным лекарственным средством? Еще в 1904 году Н.П.Кравков вводил собакам яд серой и зеленой жаб — и сердце животного начинало сокращаться реже, но сильнее, как после введения препарата дигиталиса (наперстянки). В то время дигиталис был единственным средством для лечения хронической сердечной недостаточности, и физиологам хотелось расширить арсенал таких препаратов. По-

зднее, в 1967 году, выдающийся американский кардиолог К.К.Чен, исследуя действие на сердце яда разных видов жаб, также выявил их стимулирующие свойства. К сожалению, исследователь не нашел перспектив для практического применения, поскольку эффект был кратковременным, а нужны были средства для постоянного применения хроническими больными.

Исследования яда жаб возобновились в связи с интенсивным развитием кардиохирургии и реаниматологии, когда врачам потребовались лекарства срочного действия, стимулирующий эффект которых наступает сразу после введения. Большинство исследователей в Японии, Англии, США попытались выделить из яда жаб отдельные буфадиенолиды. Их постигло разочарование: изолированные, эти вещества мало отличались по эффективности от растительных или синтетических сердечных гликозидов. Кроме того, они оказались более токсичными, а их получение — более трудоемким.

Несмотря на это, исследованием жабьего яда занялись сотрудники кафедры физиологии и биохимии человека и животных Нижегородского государственного университета. Здесь традиционно исследуют зоотоксины, то есть яды различных животных. В отличие от иностранных ученых, мы избрали другой путь: не выделять компоненты, а сохранить в лекарственном препарате весь химический спектр яда. При этом мы руководствовались предположением, что его состав был эволюционно подобран так, чтобы как можно эффективнее воздействовать на основные интегрирующие системы организма врага: сердечно-сосудистую, нервную, респираторную. Поэтому суммарный препарат должен действовать на больное сердце более эффективно и разнообразно.

На первом этапе исследований мы убедились, что яд жабы в нетоксичных дозах стимулирует изолированное сердце не только лягу-





Обыкновенная, или серая, жаба

шек, но и теплокровных животных — кошек и крыс. Сразу после добавления яда в раствор, омывающий сердце, на протяжении 15–60 мин. (в зависимости от дозы) увеличивалась сила его сокращений (инотропный эффект) и учащался ритм (хронотропный эффект). Важно отметить, что в относительно большей мере возрастала сила сокращений, чем частота, а при меньших дозах яда увеличивался только первый показатель. Многие применяемые у больных сердечно-активные средства, повышая силу сокращений, одновременно учащают сердечный ритм, что приводит к излишней трате энергии и провоцирует аритмии — нарушения ритма сердца. Таким образом, яд жабы как кардиостимулятор сразу показал свое преимущество. Кроме того, он повышал скоростные характеристики миокарда: скорость сокращения (систолический эффект) и скорость расслабления (диастолический эффект), а также снижал конечное диастолическое давление в желудочках сердца. Это очень важно, поскольку при повышении скорости сокращения и расслабления у сердца сокращается время работы и увеличивается время отдыха (диастола) при более полном опорожнении желудочков. Благодаря удлиненной диастолической паузе емкость желудочков сердца увеличивалась, соответственно увеличивался и объем выбрасываемой крови при следующем сокращении.

Мы также выяснили, что основной вклад в инотропный эффект изолированного сердца вносят буфадиинолиды. Вместе с тем более быстрое наступление эффекта проявлялось при совместном применении обеих фракций, буфадиинолидов и буфотенинов.

Впереди было самое сложное — понять, каким образом яд приводит к таким последствиям. В отличие от катехоламинов и подобных им веществ, он не влияет на мембранные бета-адренорецепторы сердца, взаимодействие с которыми приводит к активации сокращения кардиомиоцитов, соответственно и к инотропному эффекту.

Может быть, буфадиинолиды блокируют мембранную Na–K–АТФазу — фермент, который выводит из клетки натрий с использованием энергии АТФ? Именно так ведут себя похожие на них сердечные гликозиды. При этом повышается внутриклеточное содержание ионов кальция, так как вместо него по конкурентному механизму выводится натрий. Для изучения транспортных процессов в качестве модели клеточной мембраны применяют кожу лягушки. С ее помощью мы установили, что буфадиинолиды тормозят активный транспорт ионов натрия, инактивируя сульфгидрильные группы Na–K–АТФазы, и тем самым задерживают кальций в клетке.

Не менее интересно было посмотреть, что происходит с кальцием, ведь он запускает сокращение клеток сердца — кардиомиоцитов. Оказалось, что кальций, входящий в клетку при ее возбуждении, не очень важен для проявления стимулирующего эффекта яда. Когда яд добавляли в раствор, омывающий изолированные волокна миокарда лягушки, их сокращения усиливались, а электрические характеристики потенциала действия, зависящие от потока кальция (амплитуда, длительность), не изменялись. Сокращение происходило и тогда, когда добавлением кадмия блокировали каналы, через которые кальций

попадает в клетку. С другой стороны, предварительная обработка сердца лягушки реактивом, связывающим как внеклеточный, так и внутриклеточный кальций, предотвращала или замедляла развитие инотропного эффекта яда. Значит, внутриклеточного кальция, содержащегося в цистернах саркоплазматического ретикулума (СПР), достаточно для сокращения. Если же внутриклеточный кальций связывали, сокращение не происходило. Из этого следовало, что при действии жабыего яда активируется выброс кальция из внутриклеточных депо.

Таким образом, по характеру кардиостимулирующего действия яд жабы можно отнести к группе сердечноактивных лекарственных средств — кардиотоников. Действительно, как видно из опытов, в основе положительного инотропного эффекта может быть следующая цепь: умеренная блокада активности Na–K–АТФазы клеточной мембраны — торможение Na–Ca-обмена — повышение уровня активированного внутриклеточного кальция (выброс кальция из СПР) — увеличение сократительной функции миофибрилл кардиомиоцитов — систолический инотропный эффект. Вместе с тем у яда жабы были выявлены свойства, позволяющие отнести его и к другим группам кардиотонических средств. Так, мы установили, что препарат увеличивает энергообеспечение миокарда (это действуют адреналин и буфотенины), тормозит перекисное окисление липидов (стероидная структура буфадиинолидов с функциональными группами — очень эффективная ловушка свободных радикалов) и обеспечивает лучшую сохранность ультраструктуры тканей сердца.

Проверив эффекты яда на изолированном сердце, мы изучили его действие при введении в организм животных. У кроликов, кошек и собак внутривенное введение яда в нетоксических дозах усиливало активность сердечно-сосудистой системы: повышало электрическую активность сердца, сердечный выброс, артериальное давление. В опытах на кошках введение яда приводило к повышению объемной скорости коронарного кровотока, а параллельно повышалось артериальное давление, увеличивалось содержание кислорода в тканях. Введение яда в кровяной ток наркотизированным собакам резко повышало максимальное давление в левом желудочке сердца, увеличивало скорость сокращения и расслабления его стенки, укорачивало систолу желудочка — иначе говоря, эффекты, выяв-

ленные на изолированном сердце, сохранились и при введении в целостный организм. При этом по силе действия фракция буфадиенолидов превосходила цельный яд, однако он лучше стимулировал сердечную деятельность, чем известные сердечные гликозиды (строфантин, коргликон и др.) и катехоламины (адреналин и др.). В частности, при усилении сердцебиений не учащался сердечный ритм и не возникали аритмии.

Получив представление о том, как яд зеленой жабы действует на изолированное сердце и на организм, мы решили перейти к следующему этапу исследований — изучить его свойства при заболеваниях сердца в опытах на животных. Если собакам перевязывали коронарную артерию (это известная модель ослабления активности сердца), то проявлялось кардиостимулирующее действие яда — сердечная деятельность нормализовалась быстрее, чем при использовании сердечного гликозида коргликона. Еще более эффективным оказался яд при реанимации животных. Так, у собак, в условиях гипотермии организма (температура тела 28°C), путем пережатия сосудов, подходящих к сердцу, вызывали остановку сердца длительно — 50 минут (моделирование хирургической операции на «сухом сердце»). Запуск работы сердца и восстановление функций системы кровообращения после «операции» осуществляли путем внутриартериального нагнетания крови, содержащей яд жабы (опыт) или адреналин (контроль) и общих реанимационных мероприятий (массаж сердца, искусственное дыхание, согревание).

В опытах с жабым ядом ритм сердца восстанавливался уже через 3–7 минут, тогда как при использовании адреналина — только через 10–15 минут. К тому же в опытах с адреналином ритм сердца часто все же оставался неправильным, с аритмиями. При анализе ультраструктуры миокарда животных после окончания опыта оказалось, что кардиомиоциты сохранились хорошо, в то время как в контроле при использовании адреналина в миокарде было много микрокровоизлияний и некрозов.

Аналогичные данные были получены и на другой модели угрожающих состояний — десятиминутной клинической смерти крыс, вызываемой кровопотерей из сонной артерии. Внутриартериальное нагнетание собственной крысиной крови с ядом жабы приводило к более эффективному восстановлению функций организма.

Кроме кардиостимулирующего эф-



БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

фекта (увеличение силы и частоты сокращений) у яда жаб обнаружили защитное антиаритмическое действие. При моделировании у животных аритмий сердца (введением токсических доз аконитина, электрическим воздействием на определенные структуры мозга или непосредственно сердца) внутривенное введение препарата восстанавливало сердечный ритм.

Убедившись в преимуществах яда перед адреналином и другими средствами, используемыми сейчас в реанимации, мы предложили использовать яд жабы в медицинской практике и сами начали работу по созданию нового кардиостимулирующего лекарственного средства под названием буфотин. Мы разработали технологические условия очистки, стабилизации и стерилизации инъекционного раствора яда с сохранением его основных действующих компонентов, проверили препарат на безопасность.

В России распространены два вида жаб — обыкновенная (*Bufo vulgaris*) и зеленая (*Bufo viridis*). Их яды различаются незначительно. Мы создали методику получения жабыего яда в производственных количествах без нанесения ущерба жабам. В частности, для отбора секрета из больших (паротидных) желез мы применяем малотравматичный ультразвуковой пинцет. Специальные исследования, проведенные на меченых жабах, показали, что на следующий год яд в их паротидных железах образовывался в ничуть не меньших количествах.

На основании проведенных исследований мы предложили новое кардиостимулирующее лекарственное средство, на которое получили патент

и разрешение Фармакологического комитета МЗ РФ, необходимое для проведения клинического изучения. Сегодня часть клинических испытаний успешно завершена. Так, в одной из больниц «Скорой помощи» при лечении сердечной недостаточности у 46 больных буфотин эффективно повышал и приводил в норму показатели сократимости сердечной мышцы. Увеличение показателей сократимости сердца и стабилизация артериального давления происходили без учащения сердечного ритма, что выгодно отличает препарат от катехоламинов. К тому же было установлено, что буфотин обладает большей шириотой терапевтического действия, то есть в широком интервале доз оказывает терапевтический эффект без отрицательных побочных явлений.

Мы посвятили немало времени изучению яда жабы. Результаты позволяют надеяться, что полученный из него препарат может занять достойное место в ряду кардиотоников срочного действия для лечения экстремальных состояний организма. Буфотин, сочетая в себе свойства известных сердечноактивных средств, имеет перед ними преимущество как в скорости наступления эффекта, так и в его продолжительности, а также в более щадящем воздействии на ритмику сердца, энергетику и микроструктуру миокарда. Мы надеемся, что препарат будет востребован в кардиохирургии и реаниматологии. Да и к самой жабе люди будут относиться более уважительно.





«Новые» приматы

Три года назад, в № 7–8 за 2001 год, мы опубликовали статью, которая наделала много шума. Еще бы: речь шла о новом, доселе неизвестном науке отряде млекопитающих — ринограденциях, обитающих на небольшом архипелаге вулканического происхождения в восточной части Тихого океана.

Авторы этого открытия — руководитель нескольких экспедиций, организованных Дарвинским институтом (в том числе и на знаменитом корабле «Витязь»), профессор С.А.Бесланеева и ее коллеги.

Тогда, три года назад, мы писали в редакционном послесловии:

«Тема не закрыта. В одном из ближайших номеров — новое о приматах. Оказывается, существуют приматы морские, летающие и прочие». Однако, увы: с «ближайшими номерами», к сожалению, вышла промашка, ибо неугомонная Светлана Алексеевна вскоре отправилась в очередную экспедицию, ну а потом, по возвращении, — известный пассаж известного ученого: «Нет времени».

И все-таки время для «Химии и жизни» у С.А.Бесланеевой нашлось, пусть не сразу. Новая ее статья (и вновь сенсационная) — перед вами.

Мне пришло в голову, что обычное интервью с дьяволом или волшебником можно с успехом заменить искусным использованием положений науки.

Герберт Уэллс



Профессор Дарвинского института

С.А.Бесланеева

1. Приматы морские: история и феноменология

Чудовище, похожее на сирену, поймано на берегу острова Борнео... Оно было длиною 59 дюймов, по толщине равно толщине угря...

Из архива Департамента колоний Нидерландов

Это случилось в 1718 году. Рисунок с натуры сделал голландец Ван дер Стеллен. Что было потом? Вот продолжение документальной записи: «В чане, наполненном водой, оно (то есть то самое «чудовище». — С.А.) жило 4 суток и 7 часов, испуская по временам писк, похожий на писк мыши. Оно ничего не хотело есть, хотя ему предлагали маленьких рыб, раковин, крабов, раков и прочее. После того как оно умерло, в чане нашли экскременты, похожие на кошачий кал».

Прошло более двух веков, и современные ученые поняли, что тот самый голландский рисовальщик впервые документально изобразил БОГУНКУ.

По данным археологии и палеоантропологии, с древнейших времен в водоемах Старого Света встречалось несколько видов морских приматов (строже — водоплавающих) с существенными отличиями в элементах строения тела. В отдельных странах их называли по-разному, но, как принято у нас, то есть в российской науке, морские приматы делятся на два отряда: БОГУНКИ и СВИТЕЖАНКИ.

Богунки, в свою очередь, характеризовались видовым полиморфизмом (разнообразием). Один из видов богунок морфологически таков: тело рыбье, а голова женская. Это — ВОДЯНИЦЫ.

У других богунок вместо передних плавников были руки и небольшая

грудь для выкармливания потомства молоком. Это — ФАЛЯРОНКИ и БЕРЕГИНИ. Отличались они только тем, что у фаляронок тело было покрыто рыбьей чешуей, а хвостовой плавник располагался в вертикальной плоскости, в то время как у берегинь тело больше походило на дельфинье, плотная кожа, а плавник в горизонтальной плоскости. Еще важная деталь: водяницы и фаляронки были животными икромечущими. Правда, фаляронки присматривали за своей икрой (весьма крупной и как бы в кожистой капсуле), а по выклеву мальков подкармливали их грудным молоком, чего водяницы не могли делать из-за отсутствия у них млечных желез.

Водяницы и фаляронки предпочитали морские просторы, в то время как берегини жили в пресных водоемах — в реках и озерах. Однако все берегини были только самками. В



водоемах Руси водились именно берегини, и никто никогда не видел ни одного самца, равно как и ни одного детеныша. А дело в том, что берегини были «проходными» животными: откармливались они в реках, а размножаться уплывали в море. Там, в море, постоянно присутствовали их самцы, называемые ТРИТОНАМИ.

Тритоны отличались от берегини наличием задних перепончатых лапок, образовавшихся из пары анальных плавников. Эти лапки помогали им фиксировать самок при спаривании в морских просторах.

После спаривания водяницы и фляронки скрывались в водорослях, где метали икру, а берегини подплывали к берегу, искали подводную пещеру или грот (еще вариант: сами руками выкапывали в глинистом обрыве пе-

щеру) и там, в дальнем углу, вили из водорослей гнездо. Затем откладывали яйца и высиживали их, ибо были они животными теплокровными. Когда же выклевывалась берегинька или тритончик, то мама выкармливала его грудью. Затем младенцы переходили на питание ракушками, улитками, рыбками, раками, не отказываясь и от сочных водорослей. Подростшие берегини оставляли море, кишашее хищниками, и перебирались в реки и озера, где их единственным врагом мог быть разве очень крупный сом. Здесь, в безопасности, они подрастали до половозрелого состояния.

Еще очень важная деталь, если о феноменологии. Когда-то в незапамятные времена некоторые берегини, приспособившись к быстрому передвижению в море, приобрели раздвоенный хвостовой плавник, который образовался у них независимо от задних анальных лапок тритонов. Это была счастливая мутация, тут же подхваченная естественным отбором. Если в природе есть двуустки, то почему бы не быть двуххвосткам? Именно так решила эволюция, и вот перед нами — СИРЕНЬ. Естественно, сирены получили яв-



УРОБОРОС

ное преимущество перед берегинями, так как скорость передвижения в воде у них оказалась гораздо выше — значит, легче спастись от хищников.

Однако если в море сирены безусловно господствовали, то в прибрежных водах, реках и озерах лучше себя чувствовали берегини (тут двуххвостие скорее было помехой), а также те изолированные популяции берегини, у которых хвостовой плавник начал было разделяться, но сей процесс у них остановился как бы на полпути.

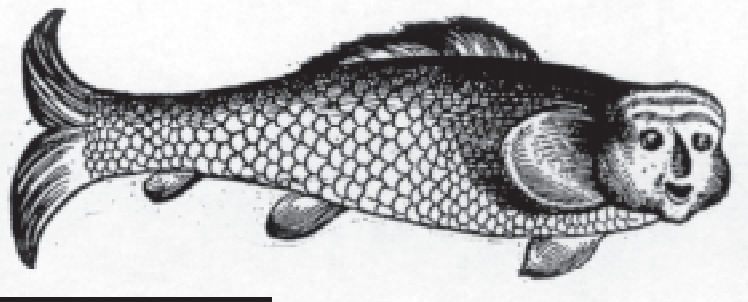
Вернемся к историческим фактам.

Некоторые палеоархеологи считают, что морские приматы вымерли в давние времена, в период последнего материкового оледенения, то есть еще до начала голоцена — последней, современной геологической эпохи. Мягко говоря, спорная позиция.

Вот описание существа, которое в 1890 году увидел на пляже шотландский учитель Уильям Монро:

«На голове были волосы, лоб выпуклый, лицо пухлое, щеки румяные, гла-





за голубые, рот и губы естественной формы, похожие на человеческие; зубы я разглядеть не мог, поскольку рот был закрыт; груди и живот, руки и пальцы того же размера, что и у взрослого представителя человеческой расы; то, как это существо использовало свои пальцы (при расчесывании), не предполагает наличия перепонки, но насчет этого я не уверен».

Приятно поражают последние слова приведенной записи: «...Насчет этого я не уверен». Согласится: писал человек спокойный, не экзальтированный — стало быть, точный, во всяком случае, стремящийся к объективности.

Однако учитель Монро оказался не единственным, кто видел загадочное существо. О нем (не о Монро, а о существе) рассказывали многие местные жители. Случай массового помешательства или галлюцинации на алкогольном фоне исключается: был пост, никто не пил. Люди не сомневались, что видели русалку. (Однако о русалках — ниже.)

А вот запись английского путешественника Генри Гудсона, сделанная в начале XVII века: «Один из матросов команды, посмотрев за борт, увидел русалку. Ее грудь и спина были как у женщины... очень белая кожа и спадающие черные волосы. Когда она нырнула, увидели ее хвост, похожий на хвост бурого дельфина, испещренный пятнышками, как у макрели».

Почему-то чаще всего «русалок» встречали в Шотландии. Почему — загадка. Так, в «Абердинском альманахе» (XVII век) утверждалось, что путешествующие в этих местах «обязательно увидят прелестную стайку русалок — изумительно красивых созданий».

В 1900 году с русалкой, у которой «были волнистые золотисто-рыжие волосы и зеленые глаза», встретился некий Александр Ганн, опять же в Шотландии. Пятьдесят лет спустя, то есть фактически в наше время, в тех же местах еще одну русалку видели две местные девочки. По их описанию, она в точности походила на русалку, внешность которой описана Ганном. Но и это не все. В 1957 году существо, похожее на русалку, запрыгнуло на плот путешественника Эрика де Бишопа. Руки этого странного существа были покрыты чешуей. Вернувшись из плавания, Эрик сделал рисунок. Можете убедиться*.

Подобных свидетельств — сотни. Стало быть, даже при жизни нашего поколения русалки еще встречались. Почему же их нет нынче?

Ответ прост. XX век — это век войн с применением динамита. Глубинные бомбы, торпеды, плюс к тому многочисленные ядохимикаты. Еще: рыболовство с помощью гигантских сетей и плотное заселение человеком прибрежных земель. Все это подорвало пищевые ресурсы, доступные берегиням. Их ловили и делали из них чучела; не оставалось мест, пригодных для их размножения. Но худо им стало не только в морях, но и в реках: промышленные отходы отравили многие водоемы, да еще дамбы и электростанции, особенно в устьях рек, впадающих в море или океан. Этого было вполне достаточно, чтобы «процесс пошел» — процесс постепенного, прогрессирующего вымирания водных видов приматов.

* См. рисунок на с. 49. (Примеч. ред.)



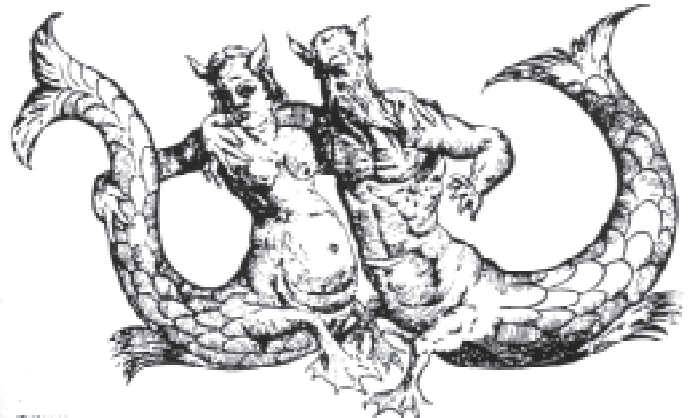
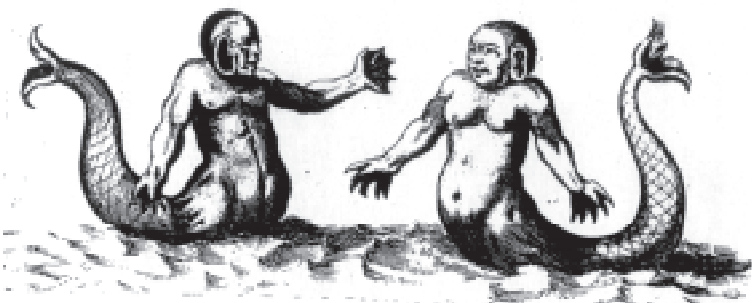
2. Приматы летающие, или К вопросу об эволюции женщины

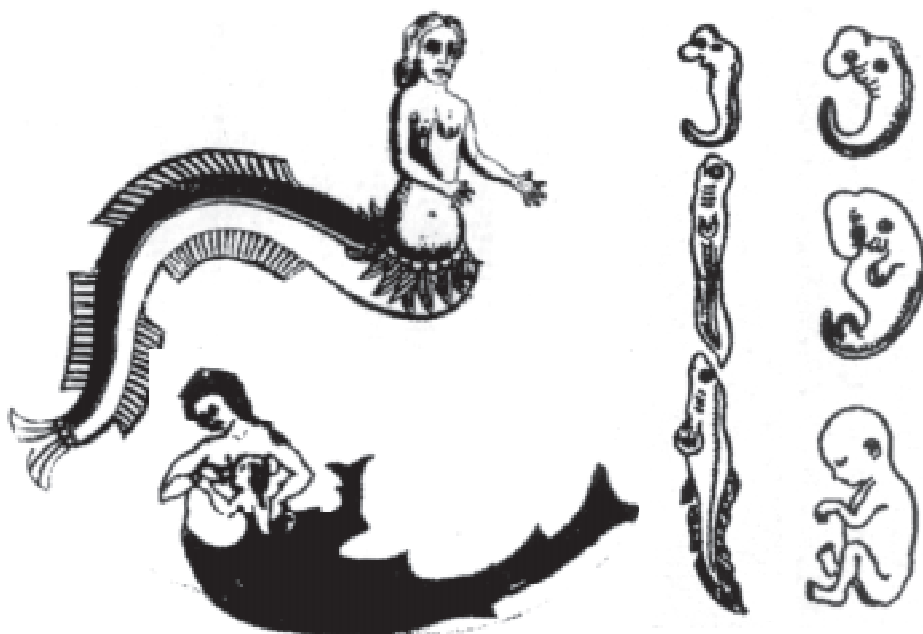
...Русалка на ветвях сидит.
А.С.Пушкин. Руслан и Людмила

Я опасливо поднял глаза.
С нижней ветки дуба
свесивался мокрый серебристо-зеленый акулый хвост. Хвост тяжело покачивался под порывами утреннего ветерка.

А. и Б.Стругацкие. Понедельник начинается в субботу

Отметим, что великие литераторы всегда были точными, даже когда брались явно не за свое дело. Например, как в нашем случае, за биологию. Эта точность — конечно, метагения, а гений опять же всегда интуитивно прав, ибо он провидец. Прочитайте приведенные чуть выше эпиграфы: русалка — именно «на ветвях»





и там же, в ветвях дуба, — раздвоенный хвост. Акулий? Да нет, похож на акулий, а на самом деле — именно русалочий.

Шла эволюция, и уже в период голоцена отдельные субпопуляции ВОДЯНИЦ, которые перешли к пелагическому образу жизни (то есть в толще воды и на ее поверхности), спасаясь от врагов, стали постепенно осваивать береговую линию, а затем и сушу в целом. Постепенно (хотя это заняло тысячи лет) из передних плавников у них развились зачатки крыльев. А потом и собственно крылья. Потомками этих водяниц были птицеподобные родственницы берегинь — РУСАЛКИ, СИРИНЫ, АЛКОНОСТЫ и ГАРПИИ. В общем, ПТИЦЕДЕВЫ, или летающие приматы.

О русалках мы упомянули выше, но вскользь. Теперь подробнее.

Русалка — птица с головой женщины и птичьим хвостом, сирина отличается от русалки лишь тем, что хвост у него такой же, как у ящерицы. А вот алконост имел руки. Гарпия — не один вид, а два: один из них ничем не отличался от русалки, кроме злобного

нрава и любви к мясной диете, другой же вид хищных гарпий имел львиную голову.

Согласно гипотезе германского эволюциониста Курта Горвица (см. монографию Г. Штюмпке «Ундины и другие» — «Undinen und andere». Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, 1964), русалки — это переходный вид между курами и людьми.

В эпоху средневековья русалок ловили и держали в сараях вместе с курами, чтобы получать от тех и других яйца. Эта «сарайная жизнь» вела к духовной деградации чудесных птиц. Постепенно они потеряли способность летать, переговариваться, петь, поскольку искусственный отбор шел явно не в сторону сохранения или приумножения их вокальных и умственных способностей; главным были покладистость и молчаливость. Со временем деградация русалок дошла до того, что головка у них стала маленькой, поведение — примитивным, и в конце концов они выродились в обыкновенных кур.

Однако генетическая память иногда дает о себе знать. Так возрождается эволюционное прошлое. Биологи и медики называют это атавизмом. Например, в 1815 году в типографии Московского университета было отпечатано учебное пособие, где, в числе прочего, содержались сведения о курице с человеческим профилем. Вот описание этого «чуда»: лицо старушки, мясистый нос, мягкие губы, на подбородке пушок. Существо вело себя совершенно как курица, однако клевать ему было неудобно, поэтому оно предпочитало брать пищу из рук человека.

Жалкое подобие былой русалки!

И в заключение.

Сегодня ясно, что переходной формой между русалками и людьми были ПТИЦЕДЕВЫ — крылатые женщины, одни из которых имели и руки, и крылья, другие же только крылья вместо рук.

Если мы обратимся к эмбриологии и генетике, то легко найдем подтверждение тому, что от рыб вначале произошли берегини (морские приматы), а от последних — птицы и (параллельно) люди (см. заключительные рисунки).

Косвенным доказательством общности происхождения женщин и птиц является тот факт, что только птицы и женщины поют чистыми, звонкими голосами; это то, что итальянцы называют «бельканто» — прекрасное пение, отличающееся особой красотой звучания. Конечно, некоторые мужчины тоже умеют петь, и иногда неплохо, но это, как считают генетики, связано с редкими случаями проявления эффекта цитоплазматической наследственности — передачи ядерной ДНК от матери к плоду (в данных случаях — плоду именно мужского пола).

В общем, если б не женщины, то мужчины говорить могли бы вполне, а вот пели бы вряд ли.



Архивы биоразнообразия



А.А.Горяшко,
Кандидат биологических наук
М.В.Калякин

Формирование, хранение и значение зоологических коллекций

Учителя и родители хорошо знают: приходит пора, и детей вдруг охватывает страсть к коллекционированию. Одни собирают фантики от конфет, а другие коллекционируют бабочек или делают гербарии. При этом вопрос о цели ставит большинство собирателей в тупик: просто красиво, просто интересно.

Этой страсти подвержены не только дети. Период увлечения более или менее беспорядочными сборами переживает почти всякий студент-биолог. «Первый вопрос, который обыкновенно задают экскурсанты, увидя красивое животное, это — «можно ли его сохранить в естественном виде?» Вначале является жадность к собиранию; берут все, что только попадет. Потом постепенно является уже разборчивость и критическое отношение», — писал о своих студентах известный русский зоолог К.К.Сент-Илер.

Интересно, что юные коллекционеры и начинающие зоологи воспроизводят, в сущности, путь, который проделало когда-то и человечество в целом. Есть, правда, и существенная разница: детские коллекции частенько оказываются потом в мусорном ведре, а вот человечество старается хранить свои находки как можно дольше и как можно лучше. Зоологические хранилища есть практически во всех странах мира, их множество. Впечатляют и объемы коллекций. В одном только Британском музее насчитывается более миллиона экземпляров одних лишь птиц. В двух главных зоологических хранилищах России — Зоологическом институте РАН (Санкт-Петербург) и Зоологическом музее МГУ (Москва) — счет единиц хранения для всех групп животных тоже идет на миллионы.

Конечно, все это богатство музеев собирало более сотни лет — в зоологические коллекции попадает мизерная доля огромного количества животных, которые погибают от рук человека по самым разным причинам. И все-таки именно добыча животных для научных исследований кажется широкой общественности необъяснимой и неоправданной. Так в чем же смысл коллекционирования и действительно ли необходимы зоологические коллекции?

Рождение коллекций

В истории науки собиратель образцов предшествовал зоологу и следовал за толкователями натуральной теологии и магии. Он перестал изучать животных в духе авторов Бестиариев, для которых муравей был воплощенным прилежанием хорек — шокирующим примером безудержного сладострастия. Но этот собиратель, если не считать каких-то зачатков, еще не был физиологом, экологом или исследователем поведения животных. Его первоочередной заботой было составить перепись, поймать, убить, набить чучела и описать столько зверей, на сколько у него хватит рук.

Олдос Хаксли

Поначалу человечество, как любопытный ребенок, просто коллекционировало редкости. В одну кучу собирали все — бабочек и монеты, гербарии и камни. Привозя из дальних стран чучела райских птиц или яйца страуса, путешественники XV–XVI вв. еще не очень понимали, что с ними делать. Однако рассматривать подобные чудеса было интересно многим их соотечественникам, а кого-то собрания редкостей заставляли и задуматься. Еще не вполне отдавая себе в этом отчет, человечество пыталось разобраться в наблюдаемом разнообразии окружающего мира, и не случайно многие частные коллекционеры передавали впоследствии свои собрания научным учреждениям.

Участники великих путешествий XVII века вели уже более целенаправленный сбор коллекций, но мотивы у них были, по сути, те же самые. Академик И.И.Лепехин, руководитель экспедиции 1768 года на европейский Север России писал, что эта экспедиция была предпринята «для испытания естественных вещей в обширном нашем отечестве».

Вот так постепенно в XVIII веке из даров частных коллекционеров и экспедиционных сборов начали формироваться зоологические коллекции наиболее богатых и известных русских зоологических музеев. Несмотря на разрозненность, сборы эти были весьма интересными, а объемы их внушительными. В 70-х годах XVIII века русские заводчики братья Демидовы передали в дар только что созданному

Московскому университету Минералогический кабинет — около шести тысяч образцов. Сюда же передал свою коллекцию рыб и земноводных граф Строганов.

В 1802 году император Александр I купил у князей Яблоновских Семятичский (от названия имени местечка Семятичи) кабинет натуральной истории за огромную сумму — 50 тысяч голландских гульденов, и подарил его Московскому университету. Это собрание имело европейскую известность как одно из самых крупных и интересных в области зоологии и естественной истории. Коллекции привезли в Москву на десяти подводах в сопровождении чучельного мастера Ришара. Экспонаты коллекции демонстрировали во время публичных лекций по натуральной истории, которые читали в университете для всех желающих.

П.Г.Демидов, действительный статский советник, почетный член Королевского научного общества Геттингена и Московского Императорского университета, в 1802-м пожертвовал Московскому университету свой Кабинет (музей) натуральной истории. Зоологическая часть коллекции включала 15 чучел млекопитающих (среди которых были обезьяны, муравьед, дикая свинья); 115 чучел птиц (которые представляли все известные в то время



Раковины из коллекции Зоо музея МГУ, пережившие пожар 1812 года

отряды); 30 рыб и пресмыкающихся (в том числе крокодила, рыбу-меч, рыбу-пилу); по несколько тысяч экземпляров моллюсков, насекомых и кораллов. Примерно в это же время И.Н.Демидов передал университету яйца и гнезда колибри, яйца страуса и казуара.

В XIX веке богатые зоологические

Различные способы хранения коллекционных материалов



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

те, что хорошая коллекция должна быть столь содержательной и красноречивой, чтобы из нее мог почерпнуть информацию не только владелец, но и любой, кто заинтересуется ею». Говоря проще, на этикетке должно быть указано все, о чем не может рассказать сам экземпляр.

Минимум, необходимый для любительских сборов, — место и дата сбора, биотоп (то есть устойчивое сообщество растений и животных — лес, луг, болото), фамилия сборщика. Эти данные позже не сможет восстановить ни сам автор сборов, ни тем более другие ученые, которые будут работать с его материалами. Без этих простейших данных любой, даже самый редчайший экземпляр не имеет никакой научной ценности.

Научная этикетка проделала в своем развитии и совершенствовании долгий путь, видоизменяясь вместе с развитием коллекционного дела. Современный тип подробной научной этикетки сформировался в общих чертах уже в середине — второй половине XIX века, и ключевые принципы этикетирования не изменились по сей день. Но если 200 лет назад при тушке птицы сохранялась запись только о том, где она добыта, кем и когда, то современная этикетка может занимать две-три страницы. Кроме классических данных о дате и месте сбора, здесь указывают и состояние половой системы, и особенности оперения (например, стадия линьки), и характеристики черепа, и наличие жировых запасов, и цвет неоперенных частей, да мало ли еще что! И кстати, такие подробные записи до некоторой степени компенсируют недостаток в числе экземпляров, необходимых для полноценной коллекции.

Впрочем, одной только качественной этикетки тоже недостаточно для включения объекта в коллекцию: экземпляр, изъятый из природы и ставший научным материалом, необходимо еще и сохранить. Для хранения материалов зоологических коллекций существуют два основных способа — сухой и влажный.

Влажный способ хранения — это фиксация объекта (или его части) в этиловом спирте или растворе формалина. Выглядят влажные препараты не особен-

ности, стали материальной основой для таких описаний.

Как экземпляр становится научным материалом

У меня имеются 2 маленьких эмбриона в спирту, для которых я забыл подписать название, и я теперь уже не в состоянии определить класс, к которому они принадлежат. Это могут быть ящерицы, маленькие птички или совсем молодые млекопитающие.

К.Бэр

Собрать тысячи экземпляров зоологических образцов — труд, конечно, колоссальный. Однако просто сбора совершенно недостаточно для того, чтобы образцы стали экспонатами научной коллекции. Научным материалом экземпляр становится только после того, как к нему приложена этикетка.

Конечно, сопроводительная информация нужна и важна для любого коллекционного объекта, но если про старинную картину можно найти новые сведения и через сто лет, то про чучело животного или засушенное растение без этикетки можно сказать только одно — их, к сожалению, погубили совершенно напрасно. Известный натуралист Винсон Браун писал: «Помни-

Этикетка может быть больше самого объекта, особенно если это типовой экземпляр. Голубянка-диана из Кагызмана (Турецкая Армения), описанная Э.Миллером



сборы дали кругосветные экспедиции Академии наук, многолетние экспедиции российского дипломата Г.И.Лангсдорфа в Бразилию, а также ученых-краеведов, географов и зоологов — И.Г.Вознесенского в Северную Америку и на Камчатку, А.Ф.Миддендорфа в Сибирь и на Дальний Восток, К.М.Бэра на Каспий, Г.И.Радде в Забайкалье и Амурский край. Например, чучела птиц, привезенные из экспедиции Лангсдорфа 1821–1828 гг., поныне составляют основу материалов Зоомузея МГУ, характеризующих бразильскую фауну. Коллекционные сборы экспедиций Н.А.Северцова, Н.М.Пржевальского, А.П.Федченко и других путешественников значительно дополнили собрание Зоологических музеев Академии наук и Московского университета из Средней Азии. Одни только зоологические коллекции Н.М.Пржевальского содержали свыше 7,5 тысяч экспонатов; гербарии — примерно 16 тысяч экземпляров растений 1700 видов (из которых 218 видов и 7 родов были описаны впервые).

Таким образом, человечество активно накапливало информацию о том, какое множество разнообразных живых существ населяет Землю. Причем если в XVIII веке такую информацию просто собирали, то в XIX веке в ней начали разбираться: коллекции систематизировали и составляли описания. Сборище диковинок постепенно становилось научным материалом, и к моменту появления теории Дарвина (1858 г.) списки персонажей грандиозного действия по имени Эволюция были уже достаточно большими. Более того, коллекционные экземпляры сделались образцами, на основе которых ученые смогли выделить новые виды, и, в сущ-



Насекомых слишком много, поэтому в коллекциях они часто хранятся в виде неразобранных серий

Современные варианты хранения коллекционных образцов: расправленные крылья птиц и пробирки с пробами тканей — материал для анализа ДНК методами молекулярной биологии

но эстетично, а пахнут и того хуже, однако при влажной фиксации объект сохраняется максимально полно, со всей присущей ему внутренней структурой. Правда, спирт может обесцвечивать образцы, а формалин — сделать некоторые объекты более хрупкими. Но зато хранятся влажные препараты практически вечно (в Зоомузее МГУ есть влажные препараты, которым по 150 лет). Требуется только не допускать испарения: использовать герметично закрытую емкость и при необходимости регулярно доливать фиксатор.

Сухой способ хранения — это чучела, тушки, выделанные шкуры, скелеты, засушенные насекомые. На непросвещенный взгляд выглядят такие препараты более убедительно, но стоит иметь в виду, что сохраняют они не весь объект, а только его наружный покров или скелет. К тому же при хранении подобных препаратов возникает немало сложностей.

Проблемы возникают уже на этапе подготовки препаратов к хранению. Так, при изготовлении чучел млекопитающих и птиц очень важно как можно тщательнее очистить кожу от жира. Если хоть где-то останется часть подкожной жировой клетчатки, кожа начнет подгнивать, перья или шерсть выпадут. Яйца птиц для хранения «выдувают» — через крохотную дырочку шприцем отсасывают (или, наоборот, выдавливают, накачивая в яйцо воду или воздух) все содержимое. Это тоже необходимо делать тщательно: ведь если в яйце останется белок, он неминуемо высохнет, стянет скорлупу, и она лопнет.

Много хлопот при хранении сухих образцов доставляют насекомые (моль, пухоеды), которые способны существовать испортив, а то и вовсе уничтожить зоологические коллекции. Чтобы этого не допустить, хранилища для сухих образцов стараются сделать герметичными — в дело идут шкафы и коробки, которые периодически обрабатывают самыми разными способами. Так, например, коллекции вымораживают, протравливают их нафталином и другими реактивами, способными уничтожать насекомых. Более того, весь вновь поступающий материал по-

лучает право доступа в коллекцию только после того, как пройдет через камеру дезинфекции, где его протравливают парадихлором или нафталином.

И все же, несмотря на все строгости, насекомые порой проникают в хранилища. Избежать этого практически невозможно: ведь с коллекциями работают, а значит, открывают двери, да и посетители могут принести что-то на одежде. Поэтому проведение ежегодной профилактики, так называемой «затравки материала», становится просто необходимым. Заключается она в том, что в каждый ящик хранилища кладут по пригоршине нафталина или парадихлора.

Конечно, использование специальных хранилищ, в которых поддерживаются постоянная температура и влажность, существенно облегчает борьбу с насекомыми, тем более что такие хранилища защищены от проникновения этих нежелательных гостей с помощью тамбуров и двойных дверей. Но стоимость их, к сожалению, никак не соответствует финансовым возможностям российских музеев, а потому отечественные ученые вынуждены вести изнурительную (и вряд ли полезную для их здоровья) борьбу с насекомыми, и войну эту нельзя прекратить ни на один день.

Зачем все это нужно

нашли гнездо с сильно насиженными яйцами и убили на нем самку застрелен целый выводок; утята ростом были немного менее чирка пока мы стреляли молодых, старая птица с криком летала над нашими головами, пока, наконец, не была убита сама Мы стреляли с лодки старых птиц, выбирая сидящих на наиболее узких выступах. Падавшие кайры увлекали за собой и детенышей.

А.М. Никольский

Это не откровения кровожадного садиста, а фрагменты отчета члена Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей об экспедиции 1880 года в Русскую Лапландию. И как бы жестоко это ни звучало, но именно такие действия стоят порой за форму-

лой: «сбор материала для коллекций». Чем же оправдано такое? Каков смысл и назначение зоологических коллекций, так ли уж они необходимы? Ведь цена действительно немалая.

Как мы уже говорили, на начальном этапе сбора коллекций человечество попросту занималось инвентаризацией всего, что обитает на Земле. Ученые без конца открывали и описывали новые виды и подвиды. Поэтому 100–150 лет назад почти все ученые обращались к материалу зоологических коллекций с одним и тем же основным вопросом: как называется найденное ими животное, известный ли это вид или новый? Ответить на него без «вещественных доказательств» было невозможно — нужно было иметь эталон.

Так появились понятия «тип» или «типовой экземпляр». Типовые экземпляры — это хранящиеся в коллекции эталонные представители данного вида, по которым, собственно, этот вид был описан и получил свое научное название. В оптимальном случае такой экземпляр обладает всеми видовыми признаками и не имеет каких-либо оригинальных особенностей. Однако на начальных этапах развития зоологии виды зачастую выделяли только на основании изучения одного-двух представителей (естественно, заоллекционированных), отличившихся от уже известных форм, но не всегда самых типичных для нового вида.

Итак, типовые экземпляры — это эталонные образцы, с которыми сравнивают вновь поступившие материалы. Может показаться, что уничтожать живое существо для этой цели излишне и типовый экземпляр вполне можно заменить его подробным описанием. Это, однако, вовсе не так. Если вы рассмотрите под биноклем самую обычную муху, то обнаружите, что признаков, которые необходимо описать, чрезвычайно много. Предположим, что вы тщательно описали все, что привлекло ваше внимание: ворсинки, жилки на крыльях, их толщину, длину и окраску. Но при сравнении изученной мухи со следующим экземпляром может оказаться, например, что членики на ногах у этой особи окрашены иначе, причем именно этот признак может оказаться ключевым при определении вида.

В общем, набор признаков для каждого живого существа практически бесконечен, и мы не способны предугадать все варианты, которые может подкинуть природа. Кроме того, описание неизбежно субъективно. Разные люди просто не в состоянии одинаково описать цвет, размер, форму объекта, хотя различия в этих характеристиках при непосредственном сравнении увидят конечно же все.

На основе работы с зоологическими коллекциями составлены практически все

наиболее значительные труды по зоологии. Вот только несколько примеров из области орнитологии: первый список птиц Московской области, опубликованный ученым Московского университета И.А.Двигубским в 1802 году, «Птицы России» М.А.Мензбира (1893–1995), «Кулики Российской империи» известного орнитолога и охотоведа С.А.Бутурлина (1902–1905). Материалы обработки орнитологических коллекций составляют основу шеститомной сводки «Птицы Советского Союза» (1951–1954), справочника-определителя «Птицы СССР» (1968), многотомной сводки «Птицы СССР» (а теперь — России и сопредельных государств), выходящей с 1985 года.

Более того, если кто-то считает, что сейчас, в XXI веке, зоологические коллекции больше не нужны для инвентаризации, потому что все животные в мире уже известны науке, то он заблуждается. Достаточно сказать, что на сегодняшний день описано около миллиона видов насекомых, а их на Земле, по самым приблизительным оценкам, существует еще от 15 до 30 миллионов видов.

Не стоит забывать и о том, что эволюция продолжается. Животные, растения, насекомые и птицы расселяются, и при этом образуются зоны гибридизации между теми формами, которые прежде считались разными видами. Эволюция иногда может идти быстрее, чем мы думаем, и серые вороны, которые жили в Подмоскowie 100 или 200 лет назад, отличаются от современных даже по внешним признакам. Определить это без помощи коллекций было бы невозможно.

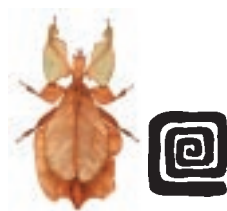
Но помощь в инвентаризации — это далеко не единственное назначение коллекций. Методы науки непрерывно развиваются и открывают перед нами все новые, неожиданные возможности. Всего 25–30 лет назад использование ДНК-анализа для определения видовой принадлежности животных воспринималось как фантастика. Сегодня это реально работающий метод. На его основании даже пересмотрена систематика птиц, причем для ДНК-анализа брали, в том числе, и образцы из научных коллекций. Сегодня идея о возможности клонирования вымерших видов по музейным образцам кажется маловероятной, а между тем современные методы молекулярной биологии уже позволя-

ют выделить фрагменты ДНК из старых чучел и воспроизвести соответствующие последовательности в пробирке. Так что совсем не исключено, что через полвека, благодаря коллекциям, мы увидим в зоопарке живую бескрылую гагарку, дронту или мамонтенку Диму.

Зоологические коллекции помогают ученым решать и множество других задач — пусть менее эффективных, зато более актуальных. В частности, они могут оказать огромную помощь в охране редких и исчезающих видов. Наиболее яркий тому пример — ситуация с тонкоклювым кроншнепом. Этот вид (кстати сказать, он украшает эмблему Союза охраны птиц России, см. «Химию и жизнь», 2004, № 2) находится на грани исчезновения. Общую численность популяции специалисты оценивают всего в 50–270 птиц. При этом тонкоклювый кроншнеп — единственный вид птиц Северной Евразии, места гнездования которого до сих пор неизвестны ученым. За всю историю было найдено всего два гнезда тонкоклювого кроншнепа: в 1912 и 1928 годах на юге Западной Сибири. Наладить реальную охрану, не зная мест гнездования, крайне затруднительно. Прочесать в поисках мест гнездования всю Западную Сибирь — невозможно. Что же делать?



Занятия кружка юных натуралистов при Зоомузее МГУ



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Вот тут-то и могут помочь зоологические коллекции. Оказывается, состав микроэлементов и редких металлов уникален в каждой точке земли, а современные методы позволяют определить состав химических элементов, которые накопили в оперении подрастающие птенцы. Таким образом появляется надежда на то, что, изучив перья молодых птиц из нескольких районов Западной Сибири, можно будет составить карту микроэлементов, сравнить с тем, что накопилось в оперении нескольких десятков коллекционных экземпляров тонкоклювого кроншнепа и определить место, откуда эти экземпляры родом.

Не стоит забывать и о том, что человек вносит все новые изменения в окружающую среду и перемены неизбежно сказываются на животных. Таким образом, старые экземпляры коллекций могут послужить точкой отсчета для наших суждений о том, насколько силь-

ное влияние мы оказываем на природу.

Есть и еще один важный момент: если на основании анализа каких-то материалов были сделаны научные выводы и эти материалы хранятся в коллекциях, то выводы всегда можно проверить, перепроверить, уточнить или пересмотреть в свете новых данных. В общем, примеры научного использования зоологических коллекций можно привести множество, и при этом объем материалов, используемых для научных целей, на порядки меньше, чем то количество животных, которые гибнут от рук человека даже не при охоте на них, а просто, так сказать, попутно. За один сезон рыболовные траулеры, использующие кошельковый метод лова, губят примерно столько же птиц, сколько их хранится в орнитологическом отделе Зоомузее МГУ.

А кроме того, зоологические коллекции имеют огромное значение для просвещения. В Зоологическом музее МГУ знакомятся с разнообразием современных животных студенты не только биологического, но и географического факультета, а также факультетов почвоведения и психологии. Здесь же проходят занятия и по более узким вопросам для тех, кому необходимо вникнуть в тонкости «чистой» или «прикладной» биологии, — от студентов медицинских и пищевых институтов до, как это ни странно, будущих милиционеров.

Зоомузей МГУ принимает до 100 тысяч посетителей в год, и 90 процентов этих посетителей — дети. А в Зоомузее Зоологического института РАН в Санкт-Петербурге посетителей еще больше.

Таким образом, зоологические коллекции — это своего рода архивы природы, ее библиотека. Их собирали столетиями, каждый экземпляр здесь уникален, невозстановим. Человечество обращается и будет обращаться к этим архивам снова и снова, как к текстам великих писателей. Даже в книгах, написанных людьми, мы всякий раз открываем для себя что-то новое, а ведь их тексты гораздо более просты, чем те, что записывает природа в каждом из своих созданий.

Статья иллюстрирована фотоматериалами из архива Зоологического музея МГУ



Чучело каролинского попугая *Conuropsis carolinensis*, вымершего в 1918 году

Прогулка по краю Ойкумены

Доктор биологических наук
М.Т.Мазуренко



Жизнь у полосы прибоя

Край Ойкумены, обитаемой суши — это литораль, прибрежная зона морей и океанов, которую во время приливов частично заливают вода. Литораль литорали рознь. Например, в Охотском море при отливе обнажаются скалы; на них безжизненно, подобно рыбам, выброшенным на берег, лежат кучи водорослей. Среди них — скопления морской капусты — ламинарии. Прячутся в песок актинии. Захлопывают створки мидии и морские желуди. Трепещут на мокром песке морские звезды. Далее на материковой части расположена широкая песчаная полоса. Она заселена странными, не северными по своему облику растениями, которые распластались на песке большими латками или бляхами, например ставшие суккулентами аммодения бутерлаковидная (она же морянка) или мертензия морская. Рядом с суккулентами в изобилии встречается зонтичный лигустикум морской. Он растет только на приморских песках и хорошо приспособился: похожий на морковку светлый корень крепко держится в песке. Лигустикум в народе называют командорской петрушкой: жители Камчатки и Командор добавляют его в уху.

Условия на этой сублиторали (от латинского *sub* — полу) весьма своеобразны. Жить приходится на сыпучем, малоплодородном, да еще засоленном субстрате. В жаркие летние дни песок мгновенно нагревается, а во время штормов сюда далетают соленые брызги.

Иная литораль в тропических морях. Густые ходульные корни мангровых зарослей «шагают» прямо в морскую воду, создавая интереснейшую среду обитания для многих растений и животных. За манграми, их густыми непроходимыми зарослями, далее в глубь материка начинается тропический лес.

А что, если приливы не заливают берег, как, например, в субтропиках Средиземного и Черного моря?



Все растение мертензии морской — голое и сизое, так как оно густо покрыто восковым налетом — прозрачной и прочной пленкой. Так же как и морянка, мертензия распласталась, внедряясь в песок длинным и цепким корнем. По краям широкой заплатки находятся синие колокольчики цветков, поражающие яркостью и красотой

Злак колосняк с жесткими листьями и высоким цветоносом прекрасно расселяется на песках, цепляясь ползучими корневищами



Сильный шторм выбрасывает на берег Охотского моря водоросли, в основном морскую капусту — ламинарию сахаристую. Ею питалась исчезнувшая в XVIII веке морская королева — сирена. У ламинарии листовидные скользкие талломы (так называются листья водорослей), которыми она впитывает воду. В основании таллома есть пятка для крепления к камням. Порой шторм побеждает и вместе с галькой выбрасывает ламинарию на берег. Тут ее и подбирают — делают полезные салаты

Кажется, что чина морская с ароматными фиолетовыми цветками случайно попала на северную литораль с изысканной клумбы. От превратностей судьбы она прячет свои нежные ползучие стебли в щелях между крупной галькой и прекрасно плодоносит: маленькие питательные бобы вполне съедобны



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

ный песок. Сюда волны добегают только во время сильного шторма, обычно на песок падают лишь соленые брызги. Эта песчаная полоса и есть сублитораль берега Черного моря. Жить здесь непросто. Днем песок раскаляется так сильно, что голыми ногами нельзя ступить — обожжешься; порой кажется: закопай в него джезvu и легко сварить кофе по-турецки. Ночью песок слегка остывает, но остается теплым. Воды нет, сухо. Субстрат мягкий, сыпучий и засоленный.

Что же может расти в этой пустыне? Оказывается, на литорали довольно много растений, приспособившихся к этим сверхжестким условиям. Внешне южные песчаные пространства весьма похожи на северные. Но набор видов совсем иной, хотя жители обеих литоралей похожи и напоминают растения пустыни: почти все они принимают меры для того, чтобы защититься от соли и предотвратить испарение. Одни стали суккулентами, сохраняя пресную воду в толстых листьях и стеблях. Другие по-

крылись восковым налетом. Третьи — толстым слоем пуха. Чтобы защититься от ветра и шторма, они имеют мощный корень или прочное, как проволока, ползучее корневище, а многие распластались по земле, пряча нежные побеги и цветки между камешками.

У самого Черного моря

Сплошного растительного покрова на литорали нет. Растения «выскакивают» из песка поодиночке. А разнообразие видов поражает. Их здесь очень много: от молочаев до злаков и крестоцветных (см. фотографии). Порой они совсем непохожи на своих «сухопутных» родственников. При-



Стоит отправиться для исследования пляжей и прибрежной полосы в некогда модное и популярное место Черноморского побережья Кавказа — в Гагру, а оттуда на мыс Пицунду. Это самое-самое теплое и одно из самых красивых мест в тех незабываемых краях.

Жаркое лето. Скорее к морю! Что же мы видим на пляже? Ближе к воде широкая полоса крупного обкатанного галечника, о который постоянно бьются волны. Недалеко от пляжа — заповедная роща пицундской сосны. Точнее, не роща, а прибрежный лес, который вместе с морем формирует неповторимый пейзаж и микроклимат.

А где же литораль? Между галечниковым пляжем и сосной тянется песчаная полоса шириной в несколько десятков метров. Тут тонкий тем-



Только нашли местечко, чтобы уютно расположиться на черноморском песке, как в тело впиалась жесткая колючка. Это синеголовник морской с жесткими листьями и колючками на их концах. В глубь песка уходит мощный корень



На черном пицундском песке распласталась розетка мясистых листьев. Это молочай морской. Второе и более распространенное его имя — бутерлак. Глядя на него, сразу понимаешь, почему аммодению с северной литорали назвали бутерлаковидной. Их, совершенно не родственных между собой, сближает мясистость листьев, плотно прижатых к побегу. А вот на своих родственников — лесных молочаев — бутерлак совсем не похож. Но если сломать стебель, потечет белый клейкий и горький (ядовитый) млечный сок. Да, бутерлак настоящий молочай!

Панкратиум — гордость побережья черноморских субтропиков. Даже окопы, прорытые абхазскими ополченцами в 1992 году для обороны от морского десанта грузинских войск, не мешают ему расти на этой земле

брежная лиана калистегия представляет собой тонкую и субтильную травку с нежными розовыми граммофончиками и цветков, которая стелется по раскаленному песку и не увядает даже в самую полуденную жару. Глауциум желтый — родственник мака. Глядя на это крупное, иногда до метра высотой, растение, которое расцветает на жаре, такое родство и не заподозришь — листья у него жесткие, серые, лировидной формы. Но ярко-желтые или оранжевые цветки подсказывают — ошибки нет: их форма, как у мака.

Одна из знаменитых достопримечательностей черноморской песчаной полосы — панкратий морской — красивейшее, похожее на лилию луковичное растение. Прочные ремневидные листья ложатся на раскаленный песок и не страдают от жары. Сероватый цвет им придает тот же восковой

налет, предохраняющий от испарения. Из центра розетки поднимается прямая прочная стебель, венчающийся головкой соцветия, в котором один за другим раскрываются белые цветки. Их нежный аромат напоминает по силе запах белой королевской лилии.

В центр цветка, обрамленного нежными лепестками, находится коронка, или граммофончик, — систематически важная принадлежность этого редкого рода. Но для обывателей это незначительная деталь. Панкратий так похож на лилию, что его часто называют морской лилией. Да, он принадлежит к семейству лилейных и служит единственным представителем этого семейства на сыпучей литорали. За этой достопримечательностью берегов Пицунды гоняются курортники. Вооружившись ножами и лопатами, они роют песок. Копать приходит-

ся глубоко. Но чего не сделаешь, чтобы добыть красивое растение. На глубине 30–50 см в сыром песке находится большая мясистая луковица. Ее-то и увезут на север, где высадят на шести сотках. Увы, всех панкратиекопателей ждет разочарование: панкратий не растет в культуре, растение будет загублено! За многие тысячелетия морская лилия, впрочем как и все ее литоральные собратья, приспособилась к очень своеобразным условиям песков и не растет в другом климате и на других почвах. Уж сколько раз твердили миру: интерес к природе, не подкрепленный знаниями, для нее смертельно опасен.

Прибрежное место пусто не бывает

Литоральную флору губили много раз, а она, словно феникс из пепла, возрождалась.

В 1986 году мне довелось побывать в Пицундском заповеднике. Сосновая роща была прочно огорожена от вторжения курортников. Сотрудники заповедника тщательно наблюдали за сосной и радостно фиксировали данные о массовом подрасте этого красивого и хорошо возобновляемого дерева. К моему огорчению и удивлению, охранялась только сосна. За пределами рощи вся песчаная полоса вкупе с ее редкими растениями была нещадно вытоптана тысячами ног. Панкратий полностью отсутствовал. Из всего многообразия растений литорали сохранялись единицы, весьма угнетенные. Никакой пицундской сосны на пляже не было и в помине. Казалось, с флорой литорали покончено: на предложения оградить и эту

Интересно наблюдать, как на безжизненном, казалось бы, галечнике зарождается жизнь. Едва видимые ростки суккулентов заполняют щели между круглыми гальшинами





Воспользовавшись отсутствием курортников, молодые сосенки расположились прямо на пляже



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ



Это крупное растение очень напоминает что-то хорошо знакомое. Капуста? Нет, морская горчица (крамбе), как и капуста, член семейства крестоцветных. Среди горчиц она — гигант и совсем не похожа на родственников. Листья, похожие на лиру, лежат на песке. Мясистые сверху, они покрыты восковым налетом. Раскидистые, ветвистые стебли венчаются белыми или розоватыми цветками характерной формы — с крестообразно расположенными лепестками

песчаную полосу руководителя курортного комплекса санаториев «Пицунда» отвечали отказом.

Прошло пятнадцать лет. Из-за войны более десяти лет почти никто не посещал пляжи вокруг санаториев. Результат: природа восстанавливалась и сегодня литораль в полном порядке. Откуда-то из глубин песков появились все особенно интересные растения. Правда, с возрождением туризма на пляже Пицунды «морская лилия» опять стала предметом охоты курортников.

В Черном море нет приливов и отливов. Кажется, что его песчаные пляжи незыблемы. Однако, наблюдая за побережьем Южной Колхиды в Аджарии, мы столкнулись с интересным

Коровяк сидячецветковый — родственник обитающего в подмосковных садах коровяка-медвежье ушко. Растения этого обширного рода, процветающего в Малой Азии преимущественно ксерофитны: благодаря пуху на листьях они готовы к жизни в условиях засухи. Но только этот вид обрел свое место на литорали — он растет на песках Пицунды не отдельными фрагментами, а часто образует небольшие заросли. Высокий цветонос с прижатыми к нему цветками полностью оправдывает видовое название





«Съеденный» пирс
на Зеленом мысу
под Батуми
(слева в 1979-м,
справа — в 1996 году)



мым во время штормов. На песках сразу же стали возрождаться литоральные виды. Откуда взялись семена? Где они базировались? Откуда их принесло? Неизвестно. Но факт остается фактом. Растительность литорали восстанавливалась прямо на глазах и уже в 1996 году выглядела так, словно никогда не погружалась в морскую пучину, никогда не вытапывалась. Правда, панкратия пока на песчанниках Аджарии нет. Зато появились новые пришельцы, среди которых есть и деревья. Быстро высевается платан. Массовый подрост выносливого дерева не боится морских брызг, некоторые деревья достигли уже 20-метровой высоты. Вокруг них образовался круг тени, куда литоральная растительность, привыкшая к жаре и сухости, не очень стремится.

Чужаки в Аджарии

Здесь, под платан в самую жару забредают коровы, здесь отдыхают люди. А ботаники восхищаются выносливостью огромных деревьев. Глядишь, вместо литорали появится самостоятельная роща платанов. И вот что удивительно. Платан — растение не местное. Растет оно в более сухих условиях Восточной Грузии. Следуя столичной тбилисской моде — привезли платан и в Батуми. Во влажном климате он стал быстро расти, раздражая жителей: мощные ветви подпирали провода, мешали движению на узких старинных улочках. А главное, бархатистый налет на обратной стороне листа у многих вызывает аллергию. Стали бороться с безответным деревом, рубить ветви. Обрубают ветви платана и сегодня: во время

нынешнего энергетического кризиса дерево, как верный донор, снабжает топливом маленькие печурки, согревая жителей Аджарии во время промозглых зим. Сегодня в Батуми на каждом шагу видны высокие обрубки — пенками их можно назвать с большой натяжкой. От верхушки тянутся новые ветви. Их опять рубят. Нет мира под платанами на улицах Батуми. А на литорали платан никто не трогает, и он щедро дарит тень в самую сильную жару.

Второй гигантский пришелец — орех маньчжурский — высокое дерево с прочными, огромными ветвями. Он быстро распространился на холмах Аджарии, спасая почву от вымывания. Прочные скорлупки орехов в сентяб-

ре падают на землю. Во время бурь их сносит потоками ливней в реки, и маленькие деревянные челноки оказываются в море, а затем на берегу. Оболочка плодов обдирается о гальку. Во время штормов их выбрасывает на литораль. Тут-то семена-орехи и прорастают. Молоденькие деревца растут рядом с типичной литоральной растительностью.

Из числа иноземных пришельцев, и довольно красивых, тут поселилась американская буддлейя — высокий кустарник с красивыми султанами фиолетовых цветов. Дичает она уже давно — вышла за границы ботанического сада и особенно полюбила песчаные обочины дорог, украшая приморский пейзаж Аджарии. Стала

ИнформНаука



По следам древних морских трав

Палеоботаники из Санкт-Петербурга выяснили, что предки морской травы 40 миллионов лет назад пришли в море из пустыни.

Восстанавливать картину развития жизни на Земле нелегко — слишком мало следов остается от живого существа по прошествии миллионов лет. С морскими травами ученым повезло: их листья содержат биоконсерванты, которые замедляют окисление. В результате ткани растения мумифицируются, и можно изучить в деталях, как они были устроены, а также сравнить их с современными видами. Именно такое исследование и провели ученые из Ботанического института РАН им. В.Л. Комарова под руководством кандидата биологических наук С.В. Викулина. Объектом исследования были ткани современной морской травы зостеры и ее древнего предка.

Морские травы — это вовсе не водоросли, а цветковые растения, многие из которых живут в прибрежной зоне и цветут под слоем соленой воды. Например, в Средиземном море растет посеидонова трава, у берегов Индии и Индонезии на глубине до 80 метров цветет солелюбка. У нас в Черном море, в Каспии, в Балтике растет камка, или взморник. Его-то и называют *zostera*. Листья этого растения столь насыщены полисахаридами, что не горят в огне. Благодаря такому биохимическому составу останки их предков и сохранились в пригодном для исследования виде. А появились морские травы 40 миллионов лет назад на



*Буддлейя —
пришелец из Северной Америки*



*Сосна вышла даже за полосу зимнего прибоя,
которая обозначена ветками плавняка*

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

она осваивать сухую и соленую литораль: семена легко сеются в песок.

Песчаные отмели растения-иностранцы посещают уже давно. Освоение Колхиды в 30-х годах сказалося и на литорали, которая очень хорошо выражена в районе Поти. Там много и панкратия, и крамбе. Пески в здешней местности особенные, черные, содержат железо. Есть даже станция железной дороги недалеко от Поти под названием Магнетити. Эти пески — лекарственные. Кто в них полегит — избавится от радикулита! Случайно — предположительно из Кобулет, где работает станция лекарственных растений, на литораль попали семена гомфокарпуса. Возможно, их принесла на крылышках какая-нибудь пти-

ца, или легкие пушинки сами сюда прилетели, а может быть, добрались в кармане любознательного жителя Колхиды. Так или иначе, еще в 30-х годах на песчаной отмели вдруг выросла рошица красивого гомфокарпуса, которая быстро расширила свой маленький ареал. Природную плантацию лекарственного растения теперь осваивают заготовители лекарств.

Жизнь роши

На мысе Пицунда, к счастью, нет таких соседей, как станция лекарственных растений или ботанический сад. Новых растений тут мы пока не наблюдаем. Литораль восстановилась в своем строгом видовом обличье. И

теперь главное — оградить ее, как и предлагали ранее ученые. Присоединить к Пицундскому заповеднику, поскольку задача заповедника как раз и заключается в сохранении первозданной природы. И не только сосны пицундской, которая оказалась очень живучей. (Вероятнее всего, возобновление сосны в древние времена шло именно так: на свободных, уже вполне заселенных литоральной растительностью песках начинали расти молодые сосенки, которым под пологом леса расти было бы сложнее. Так рошица захватывала новую территорию.) Сегодня необходимо оградить и литораль, чтобы проследить смену растительного покрова и ход возобновления сосны.

Ю.Н.Карпун — директор Кубанского ботанического сада «Белые ночи», что на Дагомысе, наблюдает за возобновлением сосны пицундской в окрестностях своего прекрасного ботанического сада. Он рассказывает мне, как быстро этому дереву удается вырасти на сыпучих разрушенных человеком местах, например на насыпях железной дороги. В 2002 году я сама наблюдала возобновление сосны пицундской по всему побережью и удивлялась, так же как и Юрий Николаевич, тому, что эта вполне обычная сосна внесена в Красную книгу России.

Итак, подведем некоторые итоги. Изучение литорали имеет несколько аспектов, а первый и самый главный — природоохранный. Литораль мыса Пицунда восстановилась только потому, что ее перестали вытаптывать и возродился сыпучий грунт. Второе — литораль вокруг крупных туристических центров необходимо охранять, так как «любовь» к цветам теперь стала повальной; невоспитанные отдыхающие усердно выкапывают все подряд и тащат в свои северные уделы. Причем делают это, не задумываясь о последствиях.

рубеже эоцена и олигоцена, видимо, после случившейся тогда глобальной катастрофы, которая уничтожила почти всех живых существ, обитавших в море. Ботаники считают, что предками морской травы могли быть или пресноводные растения семейства рдестовых, или прибрежные сухопутные растения.

Сравнение древней и современной морской травы, которое провели питерские палеоботаники, свидетельствует в пользу второй версии. По внешнему виду их листья почти не отличаются друг от друга. Однако у ископаемого предка они покрыты очень толстой пленкой, которая защищает листья от действия солнца. Более того, пленка пронизана разветвленной сеткой микроканалцев, как у обитателей пустыни. У современных же водяных растений такой пленки почти нет. Видимо, предки зостеры, так же как и предки современных китообразных, в позднем эоцене населяли сушу и лишь потом спустились в море. Толстая пленка позволила им выжить, предохраняя от испарения воды и защищая от ультрафиолетового облучения, уровень которого в конце эоцена был значительно выше, чем сейчас. А в море она тоже сыграла немаловажную роль — позволила первично наземным растениям приспособиться к обитанию в соленой воде моря, создавая осмотический барьер.

В водной среде преимущество такого экрана сошло на нет: вода и так прекрасно защищает от облучения, а толстая пленка препятствует фотосинтезу. Да и уровень ультрафиолета на протяжении кайнозоя непрерывно снижался. Поэтому со временем пленка на листьях морских трав становилась тоньше и к нынешнему времени почти исчезла.

Исследование выполнено при поддержке Международного научного общества — Фонда Сороса, Смитсоновского института в Вашингтоне и Линнеевского общества в Лондоне.

С. Комаров



Комплектация исследовательских лабораторий и лабораторий контроля качества

- Тест-наборы и реактивы для анализа воды
- Расходные материалы для хроматографии и других физико-химических методов анализа
- Аналитические приборы
- Лабораторная посуда и вспомогательные приборы (рН-метры, весы, термостаты, печи, мешалки и др.)
- Реактивы для биохимических и микробиологических исследований, питательные среды
- Пищевые добавки и эфирные масла

Тел.: (095) 728-4192, 777-8495, факс: (095) 742-8341
E-mail: mail@chimmed.ru http://www.chimmed.ru
115230, Москва, Каширское ш., д. 9, корп. 3



ChemBridge Corporation

ОБЪЯВЛЯЕТ КОНКУРС

на замещение вакантной должности руководителя R&D группы в области органического синтеза

Требования к соискателю:

- опыт работы в области органического синтеза не менее 10 лет;
 - ученая степень;
 - возраст до 40 лет.
- Желательно:
- опыт работы за границей;
 - знание английского языка.

Оклад 24 000 — 32 000 рублей.

ПРИГЛАШАЕТ НА ПОСТОЯННУЮ РАБОТУ

- химиков, специалистов в области органического синтеза;
- хроматографистов;
- специалистов в области компьютерного химического дизайна.

Оклад 12 000 — 28 000 рублей.

Адрес: г. Москва, М. Пироговская, д. 1.

Присылайте резюме: vacancy@chembridge.ru
www.chembridge.ru

Справки по телефону: (095) 775-06-54 доб. 1095
(Анна Черепанцева)

Российская частная компания,
работающая в сфере высоких технологий

Independent Power Technologies Ltd

объявляет конкурс на должность

ХИМИКА ТЕХНОЛОГА

Требования к кандидату: мужчина до 35 лет, москвич, высшее химическое образование со специализацией в области электрохимических технологий.

Обязательное требование — свободное владение разговорным и письменным английским и/или немецким языками.

Желательно — водительские права категории В.

Работа предполагает длительное пребывание на территории Евросоюза.

Компания предоставляет конкурентоспособную зарплату, социальный пакет и высокие командировочные при работе за границей.

Информацию о компании можно посмотреть на сайте www.independentpower.biz

Заинтересованных кандидатов просьба присылать резюме, сопроводительное письмо с изложением причин, по которым вас заинтересовала наша вакансия и, если возможно, подробное описание личного участия в разработке химико-технологических процессов (не более 3х страниц)

по адресу:

faybyshenko@independentpower.biz
Наталья Файбышенко



www.MVK.ru

995-05-94

WASMA
(WASTE MANAGEMENT)
2004

управление отходами
международный
специализированный
форум



www.wasma.ru

23 - 26 ноября 2004
Россия, Москва, КВЦ «Сокольники»



Тематика выставки:

Общие вопросы управления отходами • Переработка отходов производства • Ресурсосберегающие (чистые) производственные системы • Минимизация отходов, безотходные технологии • Воздушные выбросы, очистка воздуха • Очистка сточных вод, акваторий, переработка шламов • Технологии и оборудование для переработки отходов • Получение энергии с использованием отходов • Вторичные ресурсы, рециклинг • Методы оценки состояния окружающей среды

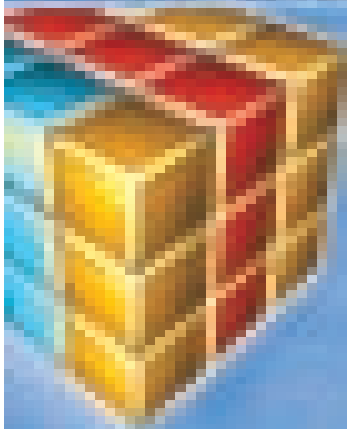
Организаторы: Выставочный холдинг MVK,
ИП «Управление отходами - стратегическая экологическая инициатива»,
Международная ассоциация по твердым отходам (ISMA)
Спонсоры: КВЦ «Сокольники»

Организатор выставки: Кругосвет Марина Малева,
т./факс: (895) 995-05-94, e-mail: kma@mvk.ru



www.MVK.ru

995-05-94



MIP

Blurred content area containing text and a bar chart.

ВЫСТАВКИ, КОНФЕРЕНЦИИ



Ярослав Веров,
Лев Ростиславский

Физика везения

пьеса в двух действиях и шести явлениях

SD

Действующие лица

Джон Баскет, генерал Сил сдерживания, 63 года.

Иван Ведро, профессор, специалист в области физики информационных структур, 60 лет.

Костик Дж.Чанг, счастливчик, 35 лет.

Официант-сержант, 23 года.

Голоса. Радиоголоса. Пьяницы.



ФАНТАСТИКА

ДЕЙСТВИЕ ПЕРВОЕ Явление первое

Небольшой тир. В тире — генерал. Он сильно пьян, но кладет выстрел за выстрелом по мишени. Короткие красные импульсы указывают, что все они — в «молоко».

ГЕНЕРАЛ (раздраженно). Дерьмо собачье! (Швыряет в угол разряженный эргострел, берет в руки «магнум парабеллум». Тщательно целится, стреляет. Желтый цвет. Стреляет. Зеленый.) Ага! Что я говорил! Кинетическое оружие есть кинетическое оружие. Ныне и при-сно.

ГОЛОС РЕФЕРЕНТА. Господин генерал, к вам посетитель.

ГЕНЕРАЛ. Кого там черт принес, Донахью?

ГОЛОС. Профессор хрен Иван Ведро.

ГЕНЕРАЛ. Какого хрена?.. Ладно, запустишь его через пятнадцать минут.

ГОЛОС. Есть через пятнадцать!

Генерал проходит из тира в кабинет. Дверь в тир превращается в зеркало. Расчесывается, одергивает китель. Покачиваясь, скептически разглядывает свое отражение.

ГЕНЕРАЛ. Дерьмо. Опять нажрался. Антидот принять надо. (Достаёт из сейфа таблетку, кидает в рот. Энергично трет щеки, смотрит на часы. Входит профессор.)

ПРОФЕССОР. Ба, Джонни, сколько лет, сколько зим!

ГЕНЕРАЛ. Садись.

ПРОФЕССОР. С удовольствием!

ГЕНЕРАЛ. Чего тебе, Ваня?

ПРОФЕССОР. Сто раз тебя просил: Иван. С твоим саксонским акцентом хорошее русское имя Ваня звучит как Ваня.

ГЕНЕРАЛ. Тогда, парень, я тебе тоже не Джонни. Твой вшивый славянский акцент...

ПРОФЕССОР. Сдаюсь, сдаюсь! Помнится, в вонючем белорусском болоте лет сорок назад нам было не до политесов.

ГЕНЕРАЛ. Твое счастье, что у меня тогда вышел боекомплект.

ПРОФЕССОР (передразнивая). Твое счастье, что у меня тоже вышел боекомплект.

ГЕНЕРАЛ. Короче, докладывай.

ПРОФЕССОР. Имею счастье доложить: Господь Бог, как говаривал старик Айнштайн, не играет в кости!

ГЕНЕРАЛ. Кто такой этот старик Айнштайн?

ПРОФЕССОР (машет рукой). А, был один такой в двадцатом, эдак, веке.

ГЕНЕРАЛ. Ого!

ПРОФЕССОР. Физик. В общем-то как физик он был так себе — ободрал великого Пуанкаре, приспособил разработанный им математический аппарат для своей сомнительной теории. Участвовал в ядерном проекте. Но в од-

ном оказался совершенно прав: Господь Бог так не играет в кости!

ГЕНЕРАЛ. Ваня!

ПРОФЕССОР (со значением). Иван!.. Не горячись, всё по порядку. Значит, так. Мы с тобой — два старпера...

ГЕНЕРАЛ. Спасибо.

ПРОФЕССОР. Пожалуйста. И нам с тобой терять нечего. Мне через год вообще светит безлимитка. Ты знаешь, что такое безлимитная пенсия, Джон? Это медленная смерть.

ГЕНЕРАЛ. Все там будем.

ПРОФЕССОР. Все же хотелось бы попозже. Поэтому — есть шанс, Джон. Шанс отличиться. Крупно и беспроектно сыграть.

ГЕНЕРАЛ. Какой шанс?

ПРОФЕССОР (подняв указательный палец). Господь Бог...

ГЕНЕРАЛ. Не играет на бильярде!.. Иван, черт бы тебя побрал! Если не хочешь, чтобы я указал тебе на дверь...

ПРОФЕССОР. Всё-всё-всё! Преамбулы закончились, перехожу к делу. Джон, ты хорошо помнишь десант на Биргею?

ГЕНЕРАЛ. Ты все-таки решил надо мной поиздеваться?

ПРОФЕССОР. Ничуть. Я серьезен, как Тутанхамон в своем золотом гробу. Итак, повторяю вопрос.

ГЕНЕРАЛ (в ярости). Еще бы мне не помнить! Иван, какого хрена?

ПРОФЕССОР (невозмутимо). Рассмотрим ситуацию в деталях. Поправь меня, если я где-то ошибусь. Десант осуществлялся силами трех дивизий космопехоты и одной приданной бронедивизии на пятнадцати орбитальных ботах.

ГЕНЕРАЛ. Шестнадцати, считая мой, штабной.

ПРОФЕССОР. Принимается. Сверху огневой прикрытием и подавлением ПКО биргейцев занималась орбитальная батарея «Фьюриосити». Так? Еще выше болтались три «точечника»-регистратора. А на второй биргеостационарной висела «матка».

ГЕНЕРАЛ. Ну так. Дальше.

ПРОФЕССОР. Замысел командования состоял в захвате плацдарма на континенте Жи с целью дальнейшей экспансии землян. Поначалу все шло отлично. Слабая ПКО биргейцев, полностью подавленная огневой мощью «Фьюриосити», заткнулась. Вы вошли в плотные слои атмосферы. В это время... Что в это время?

ГЕНЕРАЛ. Ну да, случайная термоядерная ракета биргейцев угодила в «Фьюриосити».

ПРОФЕССОР. Случайная ли? Защита не должна была пропустить эту ракету.

ГЕНЕРАЛ. Сбой магнитного экранирования.

ПРОФЕССОР. А квантовые ловушки?

ГЕНЕРАЛ. Временно бездействовали. Шла подготовка очередного залпа импульсных шоттеров.

ПРОФЕССОР. Временно! Великое «временно» — пятнадцать микросекунд бездействовали. Но положим, плевать и на это. Поверхностная защита размазала бы биргейский подарочек, если б не открытая шахта сигнального канала. Пять микросекунд была она открыта. Пять! И все... Вопрос, Джон. Вероятности независимых событий, как известно, перемножаются. Я не имел доступа к вашим военным отчетам. Так вот: каковой признали общую вероятность цепочки событий?

ГЕНЕРАЛ. Уцелевший «точечник» выдал одну десятибиллионную.

ПРОФЕССОР. Отлично. Превосходно. Джон, это практически невероятное событие — свершилось!

ГЕНЕРАЛ. Да, невероятное! Иначе бы я не только потерял погоны полковника — под расстрел пошел бы.

ПРОФЕССОР. В самом деле?

ГЕНЕРАЛ. Трибунал был.

ПРОФЕССОР. Прости... Ладно, да, одна десятибиллионная... А теперь посмотрим с другой стороны. Пятнадцать ботов ушли вниз, потеряв возможность орбитального маневра. Как только неуязвимый «Фьюриосити» испарился, атмосферное ПВО биргейцев поднялось на крыло. Твой бот имел запас хода и ушел. Но это еще не все. Ты случайно подобрал один «точечник» — именно его регистраторы позволили тебе отмазаться перед трибуналом.

ГЕНЕРАЛ. Вижу, ты прекрасно осведомлен.

ПРОФЕССОР. Не без того... Тебе не кажется, что в этом деле степень везения некоего генерала...

ГЕНЕРАЛ. Да, именно! Хоть здесь мне повезло!

ПРОФЕССОР (протянув руку). Возьми, надень.

ГЕНЕРАЛ. Это что, часы?

ПРОФЕССОР. Часы, часы. Подарок.

ГЕНЕРАЛ (недоуменно). Хорошо. (Надевает браслет на руку.) Черт! Больно!

ПРОФЕССОР. Потерпи, сейчас пройдет. Биорецепторы для правильной настройки должны хорошо вжиться в кожу.

ГЕНЕРАЛ. Что-о? Это что такое?

ПРОФЕССОР. Спокойно, Джонни. Смотри, у меня на руке тоже такой прибор. Стохатроном называется.

ГЕНЕРАЛ (кричит). Ты что, охренел? (Пытается содрать с руки «часы», но у него ничего не получается.)

ПРОФЕССОР. Ты лучше меня послушай.

ГЕНЕРАЛ. Идиот! Если бы у меня тогда не закончился боекомплект...

ПРОФЕССОР. Ну да, в том белорусском болоте... Джон, нет больше ни Белоруссии, ни России, ни Китая, всё Восточное полушарие накрылось ушами, биргейцы контролируют Землю, а нам с тобой между тем грозят большие неприятности. Или ты получишь с отставкой прехорошую синектуру? Ведь нет же! Так что послушай. Тем более что прибор можно будет снять в моей лаборатории, причем быстро и безболезненно. Если захочешь. Дай-ка руку. Вот, хорошо... Если б у военных была хоть капля юмора, разве сидели бы мы в такой заднице? Смотри, левая кнопка — обычные часы. Никаких проблем. Теперь нажми правую верхнюю.

ГЕНЕРАЛ. Ну. Что значит ноль тридцать пять?

ПРОФЕССОР. Наконец-то слышу первый разумный вопрос... Ты видишь на циферблате научную констатацию «закона бутерброда». А именно: вероятность благоприятного исхода ближайшего единичного вероятностного события, в

которое тебе предстоит вступить. Длинновато, но зато точно... Теперь нажми правую нижнюю. Что там?

ГЕНЕРАЛ. Ноль целых, ноль ноль пять.

ПРОФЕССОР. Это вероятность твоего, именно твоего, благоприятного исхода в непрерывной цепочке взаимонезависимых вероятностных событий. Больше, чем у обычного человека, причем на порядок. Ты везунчик, однако, и верно!

ГЕНЕРАЛ. Хм-м. А если... если высветится единица?

ПРОФЕССОР. Тогда ты Господь Бог. Ну а если ноль — то соответственно покойник... Джон, когда я говорил, что Господь не играет в кости, то имел в виду именно это. В нашем мире на самом деле нет случайностей.

ГЕНЕРАЛ. Ну хорошо, допустим. Доложи принцип действия этих часов... этой твоей машинки, только не юродствуй, хватит!

ПРОФЕССОР. Я не собираюсь докладывать тебе современные основы теории единого информационного поля. Ты не поймешь и сотой доли математики. Даже сами Штефан и Домбровски...

ГЕНЕРАЛ. Кто они такие?

ПРОФЕССОР. ...Даже создатели этой теории как-то признали, что не совсем понимают ее принципы. Так что придется тебе верить мне на слово. В общем, Джонни, мне нужен уникал, почище тебя. Счастливчик, понимаешь? Теория говорит, что такие есть. Очень везучие люди. Коэффициент ноль восемь и выше. Ноль восемь!.. Ты имеешь доступ к базам данных с личностной тайной. Дай мне доступ, и я найду его. Найду счастливого.

ГЕНЕРАЛ (долго трет щеки). Вот оно что!.. Ладно... Ну ты даешь!.. Ладно, но только одно условие: без меня ни шагу. Найдешь — сразу ко мне.

ПРОФЕССОР. Джон, это последний шанс. Последний, понимаешь? Или я похож на идиота?

ГЕНЕРАЛ. Не похож. Возьми эту блок-карту. Войдешь в базу «семи», активизируешься. Пароль там... Слушай, Ваня, давай выпьем, а?

ПРОФЕССОР. Ты же антидот глотал. Небось не от хорошей жизни?

ГЕНЕРАЛ. Психолог! Ничего, не помру. (Достает из сейфа бутылку виски, разливает.) Ну, за везение!

ПРОФЕССОР. За везение, которого нет!

Явление второе

Отдельная cabina в офицерской кантине укрепрайона Детройт-68. За столиком — генерал и профессор.

ГЕНЕРАЛ. Можешь докладывать, Иван, прослушки здесь нет. Что это за неожиданные следствия твоей теории?

ПРОФЕССОР. Ну, не моей, но по порядку, Джон, по порядку. Я прошерстил базы данных всех обитателей Западного полушария. У тебя, оказывается, очень обширный доступ. Скажу тебе, эта была та еще работенка!

ГЕНЕРАЛ. Ближе к делу.

ПРОФЕССОР. После тщательного отсева я выбрал шесть кандидатов. (Достает пачку фотографий.) Полюбуйся.

ГЕНЕРАЛ. Ну и рожи.

ПРОФЕССОР. Вот именно. Теория, и верно, дает впечатляюще странные следствия. Во-первых, все шестеро — мужчины, то есть, повторяю, ни одной женщины. Во-вторых, все эти мужики как один — алкаши.

ГЕНЕРАЛ. Однако!

ПРОФЕССОР. Тем не менее факт. Пятеро — парни действительно очень везучие, но для нас, именно для нас с тобой, недостаточно везучие. Зато шестой...

ГЕНЕРАЛ. Это который?

ПРОФЕССОР. Вот этот.

ГЕНЕРАЛ (читает). Costique J.Chang. Ну и имя! Китаец?

ПРОФЕССОР. Не совсем. Коктейль кровей. Отец, да, китаец, а мать — полуфранцуженка, полурусская. Но это то, что нам нужно. Смотри, какой чудный послужной список. Три падения с большой высоты. Два легких испуга, третий раз — перелом нижних конечностей. Однако надо учесть, что парень падал с высоты двадцати пяти метров. Далее две автокатастрофы: из семи пострадавших он один отделался легкими ушибами, остальные — трупы. В общем, парень что надо!

ГЕНЕРАЛ. Ну, такое бывает.

ПРОФЕССОР. Не спеши, Джон. Как говорят у нас, русских, это все цветочки, ягодки впереди. Впереди, то есть дальше, — авиакатастрофа. Двести семьдесят три трупа, а он жив... А теперь, Джон, держись за кресло. Бостонскую лихорадку помнишь?

ГЕНЕРАЛ. Еще бы.

ПРОФЕССОР.: Он был в эпицентре.

ГЕНЕРАЛ. Не может быть. Там никто не выжил.

ПРОФЕССОР (достаёт из папки бумагу). Ознакомься.

ГЕНЕРАЛ (просмотрев документ). Невозможно! Ибо нет, не было и не будет иммунитета от бостонского экзовируса.

ПРОФЕССОР. Правильно. Просто он не заразился.

ГЕНЕРАЛ (разводит руками). Ладно, чего еще выкинул этот фрукт?

ПРОФЕССОР. Последние несколько лет он подрабатывал в притонах Лас-Вегаса. Подрабатывал русской орлянкой. Иногда ее еще называют русской рулеткой. Слышал? Зря. Очень милая игра. В барабан револьвера загоняют патрон. Крупье прокручивает барабан, в коем, как известно, семь пазов. Ты подносишь револьвер к виску. Делаются ставки на выстрел. В первый раз — один к семи, естественно. Если тебе повезло, крупье снова прокручивает барабан, и все повторяется, только ставка уже один к шести. И так далее.

ГЕНЕРАЛ. Ну и?

В кабинку заходит официант в военном мундире с сержантскими нашивками.

ОФИЦИАНТ. Ваше виски, господа.

ГЕНЕРАЛ (нетерпеливо). Поставьте сюда, сержант.

ОФИЦИАНТ. Слушаюсь. Чего-нибудь еще, господин генерал?

ГЕНЕРАЛ. Я же сказал — не мешайте!

ОФИЦИАНТ. Простите, господин генерал, с вашего позволения, вы ничего такого не говорили.

ГЕНЕРАЛ. Вон!

Официант демонстративно отдает честь и выходит.

ПРОФЕССОР. Нервишки-то уже не те, а, Джонни?

ГЕНЕРАЛ. Распоясались, никакой дисциплины!.. Значит, о чем мы?.. Кстати, сколько нашему будущему другу полагалось за все это?

ПРОФЕССОР. Нашему будущему другу казино платило пять процентов. Недурно за такой риск, да?

ГЕНЕРАЛ. Гроши!

ПРОФЕССОР. Гроши, но господин Чанг успел разорить два притона кряду, прежде чем смекнули, что тут, похоже, пах-

нет серой. Тогда ему решили устроить маленькую пакость, и боек все-таки дважды наткнулся на капсюль.

ГЕНЕРАЛ. И что?

ПРОФЕССОР. Да ничего особенного. В первый раз случилась осечка.

ГЕНЕРАЛ. А! Ну и?

ПРОФЕССОР. А во второй раз произошел выстрел. Но пуля каким-то чудом застряла в мягких тканях и не достигла мозга. С тех пор у нашего друга на виске изрядная вмятина, и он больше не играет в эту русскую игру. Но и это не все. Могу добавить, что он дважды попадал под высокое напряжение. И должен был попасть в третий раз, причем этот третий раз обязан был кончиться для него печально: с электрическим стулом шутки плохи. Но — увы опять же. За два часа до казни вышла внеочередная амнистия — как раз грянули времена популизма Джорджа Машмаллоу.

ГЕНЕРАЛ. Хватит. Твой вывод?

ПРОФЕССОР. Вывод делать рано. Парня надо положить под мой большой стохатрон. Наручные стохатроны — это все же довольно грубые приборы. Я думаю, его коэффициент не менее ноль семьдесят пять.

ГЕНЕРАЛ. Ты скачал все его досье?

ПРОФЕССОР. Да.

ГЕНЕРАЛ. Ну-ка, дай сюда. (Листает папку.) Ба! Он обретается в Детройте! Черт побери! Бар «Либи́до», кафе «Соловей». Я, пожалуй, сумею достать тебе этого парня.

ПРОФЕССОР. То есть как это достать?

ГЕНЕРАЛ. Спокойно, Ваня. Хоть мы и старперы, но тоже кое-что можем. Давай-ка срочно выпьем. Жди моего звонка, и главное — никому ни слова.

Явление третье

Подземный притон в Детройте. Голые бетонные стены, пластиковые столы и лавки. В углу — два «одноруких бандита». За одним из столиков — Костик Дж.Чанг в компании двух собутыльников. Он дремлет, уронив голову на столешницу.

ПЕРВЫЙ ПЬЯНИЦА (официантке). Эй, толстая задница! Я не понял! Оглохла? Еще огненной воды!

ВТОРОЙ ПЬЯНИЦА. Расслабься, Джонни! Или у нас есть ловез? Или ты давно вышел из обезьянника?

ПЕРВЫЙ ПЬЯНИЦА (толкает Чанга). Эй, как там тебя? Потомок дракона! У нас есть ловез?

ЧАНГ (поднимает голову). Спокуха, без пены. Щас все будет. (Снова роняет голову на стол.)

ПЕРВЫЙ ПЬЯНИЦА. Э-э, парень, так не пойдет. Слышь, обезьяна, ты че плел? Ты че нам тут плел? Че мы отсюда уползем, не иначе как взлетев! Улет мне нужен, понял? Я только раскумарился, понял, нам догнаться надо. Я верно говорю, Джонни?

ВТОРОЙ ПЬЯНИЦА. Сто процентов.

ПЕРВЫЙ ПЬЯНИЦА (хватает Чанга за шиворот, приставляет к горлу заточку). Давай выворачивай карманы! Быстро! Ты понял?

ЧАНГ. Э, парни... Вы что, парни? (Выворачивает карманы; звякнув, падает жетон для «бандита». Чанг светлеет взглядом.) О, вау! Да убери ты свою железку! Щас все будет.

ВТОРОЙ ПЬЯНИЦА (удивленно). Или он очень глупый, или сильно везучий.

ЧАНГ (нагло). Щас посмотрим! (Встает и, покачиваясь, идет к игровому автомату. Бросает жетон в прорезь, бьет по клавишам,

затем дергает ручку; через несколько мгновений раздается упоительный шелест и звон.)

ЧАНГ (зачерпывая горстями жетоны, с надрывом). Гуляем, парни!

ПЕРВЫЙ ПЬЯНИЦА (потрясенно). Не, ну ты понял!

ДЕЙСТВИЕ ВТОРОЕ

Явление первое

Лаборатория профессора. В комнате для гостей сидит мрачный генерал. Раскрывается смежная дверь, входят профессор и Костик Дж.Чанг.

ГЕНЕРАЛ. Ну что, Иван? Как наши дела? Полное дерьмо?

ПРОФЕССОР. Лучше, чем я ожидал. (Устало садится в кресло.)

ЧАНГ (поначалу недоумевая). Иван? Русский? Я знаю русский! (Громко произносит несколько матерных выражений.)

ПРОФЕССОР. М-да. Это да!

ГЕНЕРАЛ. Что, крепко вставил?

ПРОФЕССОР. Крепче некуда. Талант. Большой талант, Джон. Коэффициент ноль восемьдесят пять. Уникум, то, что надо. Мы с тобой молодцы, Джон.

Генерал молча встает, достает наручники и хватает Чанга за руку.

ЧАНГ (вырываясь). Эй, босс! В чем проблема? Мы так не договаривались!

ГЕНЕРАЛ (застегивая один браслет на руке Чанга, второй — на своей). Мы с тобой никак не договаривались. Ты хоть помнишь, что вчера вытворял?

ЧАНГ. Вчера? Не помню.

ГЕНЕРАЛ. Твой дружок официантку убил.

ЧАНГ. Не друг он мне, случайный знакомец.

ГЕНЕРАЛ. А ты — копа подрезал. Если бы не мои парни, гнить бы тебе в одиночке до скорого и справедливого суда.

ЧАНГ. Вон оно что... И что теперь? На опыты меня пустите?

ГЕНЕРАЛ. Что-то вроде этого.

ПРОФЕССОР. Джон, что ты задумал?

ГЕНЕРАЛ (яростно). Еще спрашивает, засранец, что я задумал! Ты же сам говорил: нам терять нечего. А с такой отмычкой мы заварим крутую кашу. Короче говоря, я собираюсь для начала взорвать Подкову.

ПРОФЕССОР. Ты с ума сошел!

ГЕНЕРАЛ. Я тверд умом как биргейская броня! Ты тоже полетишь, Иван. Вместе начали дело, вместе и закончим.

ПРОФЕССОР. Чем же ты ее взорвешь?

ГЕНЕРАЛ. Термоядерной боеголовкой.

ПРОФЕССОР. Откуда она у тебя?

ГЕНЕРАЛ. Ты, Ваня, становишься слишком любопытным. В моем челноке, если тебе это так уж интересно.

ЧАНГ. Это что еще за дела? Какая чертова подкова?

ПРОФЕССОР. Космическая.

ЧАНГ. Никуда в космос я не полечу!

ГЕНЕРАЛ. Полетишь как миленький. Пикни только у меня — и кончишься... Пошли, Иван.

ЧАНГ (свободной рукой хватается за стол). Дайте выпить, гады, а то помру! Дайте выпить или никуда я не пойду!

ГЕНЕРАЛ. А что, это мысль! Серьезное дело начинаем. Ваня, у тебя тут что-нибудь есть?

ПРОФЕССОР. Только гидролизный спирт.

ЧАНГ. Спаситель!

ГЕНЕРАЛ. Давай свой спирт.

Профессор достает из сейфа склянку, наливает в стаканы, разбавляет дистиллятом.

ЧАНГ (жадно). Больше, больше лей! Во! Во! Стоп, в самый раз. Для разгону самое оно будет.

ГЕНЕРАЛ (берет стакан). Ну, за удачу!

ПРОФЕССОР (выпив вместе со всеми). Джон, что у тебя на стохатроне?

ГЕНЕРАЛ. Святые и ангелы, ноль четыре! Это что, из-за спирта?

ПРОФЕССОР. Из-за наручников.

ГЕНЕРАЛ. Да? А почему не больше?

ПРОФЕССОР. Мало ли что. Снайпер на крыше, или тебя броневик переедет. Вот когда задраим люк в твоём «шаттле», тогда и будет больше.

ЧАНГ (развязно). А ты ехидный парень, проф!

Явление второе

Борт боевого космического челнока генерала. В ложементх — генерал, профессор и Чанг. Последний прикован наручниками к проушине пульта. Мигают индикаторы, светятся дисплеи. Идет предстартовая подготовка.

ЧАНГ. Слышь, проф, а что это за подкова такая?

ПРОФЕССОР. Боевая геостационарная станция биргейцев. Убийца городов.

ЧАНГ. Че-то я не вкурил. И как она, к примеру, их убивает?

ПРОФЕССОР (страдальчески морщится). Магнитный пробой ионосферы, плазменный атмосферный разряд. Ливневое гамма- и рентген-излучение.

ЧАНГ. Ниче не понял. Я про другое толкую: во всех газетах пишут, что биргейцы — классные парни и наши кореша. Врут, что ли?

ГЕНЕРАЛ. Ты понял, Иван? Народ спокоен, все о'кей, биргейцы — наши лучшие друзья. Дерьмо собачье!

ЧАНГ. Так ее небось стерегут, эту вашу убийцу?

ПРОФЕССОР. Еще как стерегут. Муха не пролетит, не то что боевой челнок.

ЧАНГ. Босс, за это надо бы выпить. Я трезвым никуда не полечу! И вообще-то я тут главный! Вискарь взяли, как договаривались?

ГЕНЕРАЛ. Иван, ну зачем ты ему все рассказал?

ПРОФЕССОР. Затем, чтобы он в штаны не наложил. Тут их стирать негде.

ГЕНЕРАЛ (достает из-под ложементх бутылку с узкоизогнутой трубкой на горлышке). Ладно, пить так пить! (Отпивает, передает профессору, тот, тоже изрядно приложившись, — Чангу.)

ЧАНГ. Пшеничный, натуральный. Блаженство!

ГЕНЕРАЛ. Все, пошла программа старта. Ну что, понеслось дерьмо по трубам!

Негромкий вой; всех вдавливают в ложементы.

ЖЕНСКИЙ ГОЛОС. Борт 17-38-37! Прием! Борт 17-38-37! Прием!

ГЕНЕРАЛ. Ну, чего надо!

ЖЕНСКИЙ ГОЛОС. Назовите код разрешения на взлет!

ГЕНЕРАЛ. А пошла ты! (Отключает свой канал связи.)

ЖЕНСКИЙ ГОЛОС (взволнованно). Несанкционированный взлет! Немедленно отключить маршевый двигатель или вы будете сбиты!

МУЖСКОЙ ГОЛОС. Я — «Беркут». Объект исчез с радара.

ГЕНЕРАЛ (тыча кукиш в дисплей). Вот так!

ЖЕНСКИЙ ГОЛОС (растерянно). Как — исчез? Ракеты перехвата ушли?

МУЖСКОЙ ГОЛОС. Мимо...

ГРУБЫЙ ГОЛОС. Перейти на резервную частоту! Они вас слышат!

ГЕНЕРАЛ. Вот и невесомость. Мы на опорной орбите.

ПРОФЕССОР. Сколько на твоём?

ГЕНЕРАЛ. Ого, ноль шестьдесят пять! В цепочке — ноль два.

ПРОФЕССОР. Глядишь, и выгорит.

ГЕНЕРАЛ. Заткнись, не сглазь.

ЧАНГ (многозначительно). Ну, раз такое дело... А?

Генерал молча достает бутылку и несколько тюбиков с закуской. Пьют и закусывают.

ПРОФЕССОР. Костик, сколько на вашем приборе? Ноль девяносто пять? Ну-ну!

ГЕНЕРАЛ (глядит на дисплей). Дерьмо собачье! Патрульщики пожаловали. В клещи берут, дерьмо собачье! Сейчас размажут нас на атомы.

ПРОФЕССОР. Биргейцы?

ГЕНЕРАЛ (выполняя орбитальный маневр). Черт, поздно!

ПРОФЕССОР (глядя на свой стохатрон). Ноль девяносто пять — ноль девяносто. Невозможно!

На боковых дисплеях почти одновременно возникают две яркие вспышки. Генерал хохочет.

ЧАНГ (уже с трудом ворочая языком). Ты че, босс? Умом попятился?

ГЕНЕРАЛ (переводит дух). Они... они друг по другу вмазали! Вот так-то, до атомов!.. А теперь вперед, разматываем витки! На геостационарную! Штурман, навигационный пресайзмент! Канонир, к бою! (Достает новую бутылку.) Смерть биргейским ублюдкам! Америка навсегда!

Перегрузки хаотически сменяются невесомостью, так как генерал то переходит в режим ручного управления, то дает порулить полетной программе. Бутылка выпита.

ПРОФЕССОР. Ноль девяносто девять — ноль девяносто девять! Это невозможно!

ГЕНЕРАЛ. Черт бы тебя побрал, Иван! Говори по-русски! То есть — не говори по-русски!

ПРОФЕССОР (поет). Мы рождены... чтоб сказку сделать былью... Преодолеть... пространственный просто-ор!..

ГЕНЕРАЛ. Это что? Chastushka?

ПРОФЕССОР. Нет, национальный русский гимн.

ГЕНЕРАЛ. Вижу цель!

ЧАНГ. Давай, врежь им!

ПРОФЕССОР. А чем они нам?

ГЕНЕРАЛ. Главным лазером. На атомы! Даю увлечение... То есть увел-л-л-личение! (С третьей попытки попадает в нужную кнопку.)

На обзорном дисплее — силуэт станции. Она действительно напоминает сильно вытянутый подковообразный магнит; его полюса уже нацелены на «шаттл».

Мы в зоне поражения. Дерьмо!

ПРОФЕССОР. Ноль целых и четыре девятки... Почти как боги! Джон, чувствуешь, ты — бог! Что там происходит?



ФАНТАСТИКА

ГЕНЕРАЛ (выпучив глаза, хохочет). У них пожар на лазере! Глянь, так и сверкает!

ЧАНГ. А че дыма не видать?

ПРОФЕССОР. Вакуум, бестолочь!

ЧАНГ. Ну прям звездные войны, блин!

ГЕНЕРАЛ (жмет на очередную кнопку, корпус «шаттла» содрогается, на боковом экране видно, как гладкое цилиндрическое тело, сверкнув дюзами, превращается в яркую звездочку и неторопливо ползет к Подкове). Пошла! Пошла родная! (Достает новую бутылку.) За победу!

ПРОФЕССОР И ЧАНГ (хором). За победу!

ГЕНЕРАЛ. Так, теперь меняем курс... Ваня, сколько на твоём гребаном приборчике?

ПРОФЕССОР (растерянно). Не может быть...

ГЕНЕРАЛ (смотрит на свой). Ноль? Вот дерьмо! И здесь ноль!

ЧАНГ. Не понял! Мы че, покойники? Что за шутки? Я вполне живой!

ПРОФЕССОР (глядит на главный дисплей). Что это?

ГЕНЕРАЛ. Экран-ловушка.

ПРОФЕССОР. Джонни, Джонни, поворачивай!

ГЕНЕРАЛ (морщась). Поздно. Ах ты, черт!

ВСЕ ТРОЕ. Не-е-е-ет!

Явление третье

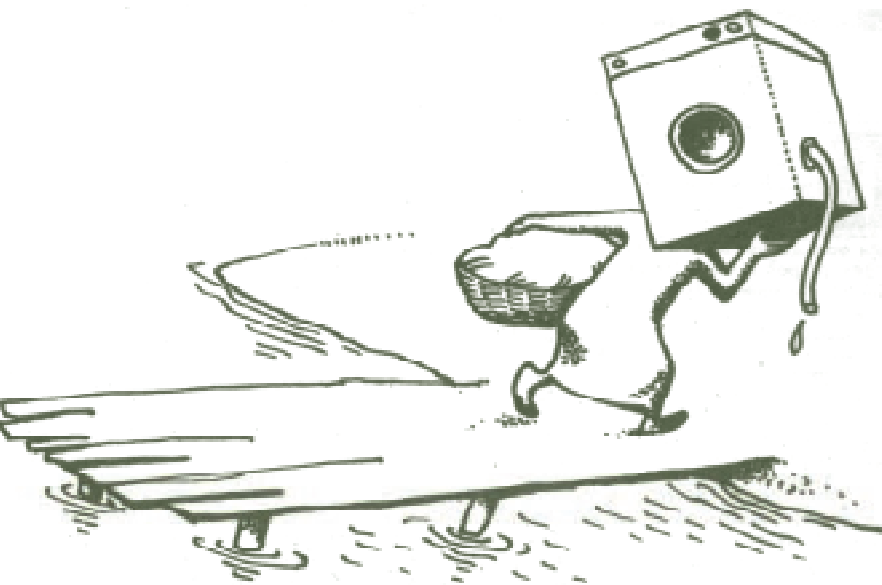
Подземный притон в Детройте (декорация та же, что и в сцене из 1-го действия). За одним из столиков — Костик Дж.Чанг. Дремлет, уронив голову на столешницу. Из громкоговорителей под потолком раздается сигнал экстренного выпуска новостей. Чанг просыпается, недоуменно обводит взглядом стены притона.

ГОЛОС ДИКТОРА. Передаем экстренное сообщение. Только что, в два часа дня по Западному Стандарту, неизвестными террористами в составе предположительно пяти эскадрилий боевых орбитальных модулей была предпринята попытка нападения на боевую дежурную станцию биргейцев, стоящую на страже нашей маленькой голубой планеты. Нападение успешно отражено, все террористы уничтожены.

КОСТИК ДЖ.ЧАНГ (поднимает руку и тупо смотрит на браслет на ручника с болтающимся обрывком цепи). Да, блин, Господь Бог не играет в кости!

Занавес





КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Папоротник против мышьяка

Как очистить воду, в которой содержится мышьяк? Марк Эллесс и его коллеги из «Edenspace Systems Corporation» (штат Виргиния, США) обнаружили, что папоротник *Pteris vittata*, растущий в воде, всасывает этот яд и способен снизить его концентрацию до безопасного уровня, разрешенного в Америке. Эта процедура, названная фиточисткой, может стать недорогим способом очистки водоемов от избытков мышьяка.

Эндрю Мехарг из Абердинского университета в Англии считает, что такой метод больше подойдет для небольших очистных сооружений в развитых странах, чем для обеззараживания воды в странах с развивающейся экономикой (по сообщению агентства «Nature News Service» от 12 мая 2004 г.).

Попадание мышьяка в питьевую воду и воду, используемую при ирригации, привело к массовым отравлениям в Индии и Бангладеш — колодцы, вырытые в водоносном слое, наполнялись загрязненной водой. Когда ею поливали рисовые плантации, мышьяк накапливался в растениях. По предварительным расчетам, отравление мышьяком может стать причиной гибели 3000 жителей Бангладеш ежегодно. Эллесс полагает, что папоротник сможет адаптироваться в странах Юго-Восточной Азии, поскольку хорошо растет в теплом, мягком климате. Мехарг менее оптимистичен: по его мнению, растение не справится с большими объемами воды.

В развитых странах этот метод может легче найти применение. Для маленьких городских предприятий очистка папоротником — реальный и экономически выгодный способ достижения требуемых стандартов.

Папоротник *Pteris vittata* обнаружен всего три года назад. Он способен поглощать до 22 граммов мышьяка на килограмм массы, быстро растет и распространяется.

М.Егорова

Пишут, что...



...ядерная реакция в звездах должна была начаться раньше, чем считалось до сих пор, возраст старейших звезд теперь оценивается в 14 миллиардов лет («Science», 2004, т.304, 28 мая, с.1226)...

...число рожденных пар векторных бозонов достаточно для объяснения количества и качества всей наблюдаемой материи, если рассматривать Вселенную как объект с конечными объемом и временем жизни («Ядерная физика», 2004, т.67, № 5, с.1074–1086)...

...приземная концентрация озона над районом Восточного Саяна (Сибирь), помимо суточных и годовых колебаний, изменяется с периодом 22,8 дня («Оптика атмосферы и океана», 2004, т.17, № 4, с.317–321)...

...свойства кварцевого волоконного световода с фокусом (расширяющимся конусом) на конце зависят от скоростного режима вытягивания световода («Оптический журнал», 2004, т.71, № 4, с.56–60)...

...фуллериты люминесцируют при бомбардировке их атомами и ионами водорода с низкой энергией («Поверхность: рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования», 2004, № 5, с.54–60)...

...термическая перегруппировка ацилазидов по Курциусу — один из простейших способов бесфосгенного получения изоцианатов («Высокомолекулярные соединения», серия Б, 2004, т.46, № 5, с.931–944)...

...исследовано поведение напряженный вдоль края заплатки на круглом отверстии в упругой пластине («Прикладная механика и теоретическая физика», 2004, т.45, № 4, с.176–183)...

...в Израиле неподалеку от Галилейского моря найдена хижина первобытного человека со старейшей в мире «постелью», которая была сделана из травы; возраст находки — 23 000 лет («Proceeding of the National Academy of Sciences», 2004, 27 апреля, т.101, № 17, с.6821–6826)...



...по данным исследований митохондриальной ДНК построено генетическое родословное древо раффлезии — растения с самым большим в мире цветком, который пахнет тухлым мясом и опыляется мухами; в число ее «родственников» попали пассифлора и душистая фиалка («Natural History», апрель 2004, т.113, № 3, с.14)...

...листья и травы, которыми колибри украшают гнездо, выделяют вещества, уничтожающие бактерий, которые живут на перьях птичек («New Scientist», 2004, 5 июня, т.182, № 2450, с.16)...

...возможно, основные отличия человека от шимпанзе обусловлены последовательностью, содержащейся в 22-й хромосоме шимпанзе и 21-й — человека («Nature», 2004, 27 мая, т.429, с.353–355)...

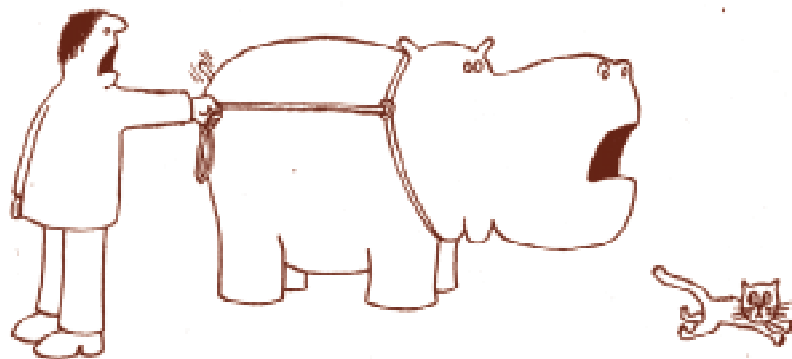
...по индивидуальным характеристикам звуков, издаваемых беломорскими белухами, можно довольно точно определить количество животных в стае («Акустический журнал», 2004, т.50, № 3, с.349–356)...

...во Владимирской области обнаружены останки зверозубой рептилии, относящейся к новому виду, который существовал в конце пермского периода («Палеонтологический журнал», 2004, № 3, с.81–83)...

...такие виды растений, как ряска, возможно, появились в результате неотении — перенесения способности размножаться на более раннюю, «невзрослую» стадию развития («Журнал общей биологии», 2004, т.65, № 3, с.232–249)...

...загрязнение фторидами, выбрасываемыми промышленными предприятиями, нарушает баланс азота в почве («Агрохимия», 2004, № 4, с.33–39)...

...улучшение питательного режима почв путем внесения недостающих элементов и подбора травосмесей ускоряет восстановление ельников Кольского полуострова, поврежденных техногенными выбросами («Лесоведение», 2004, № 3, с.57–67)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Отчего краснеют бегемоты?

Существует миф о том, что бегемоты потеют кровью. Японские ученые узнали, откуда он взялся.

Алые выделения на спине, морде и за ушами гиппопотама известны всем, кто занимается их изучением. Эти выделения действительно напоминают кровь и для неискушенного человека выглядят жутковато. Сотрудники Фармацевтического университета в Киото (Япония) выяснили, что это, конечно, не кровь, а смесь пигментов, которые выступают одновременно в роли солнцезащитного лосьона и антибиотика.

Поскольку бегемоты чаще выделяют эту странную субстанцию, находясь на суше, возникла гипотеза, что это пот. Но есть и обратное предположение: животные покрывают себя водонепроницаемым слоем, так как взрослые особи могут совершать погружения на пять и более минут.

Кимико Хашимото и его коллеги собрали (с помощью марлевых тампонов) «пот» с морды и спины бегемотихи Сацуки и бегемота Джиро из токийского зоопарка. Проанализировав его химический состав, они обнаружили два специфических пигмента, которые назвали гиппопотовой и норгиппопотовой кислотами. Именно эти химические вещества придают животному красный оттенок (по сообщению «Nature News Service» от 27 мая 2004 г.).

Изолировав кислоты, ученые проверили их на способность защищать от солнечных лучей и бактерий. Изучив поглощение этими пигментами солнечного спектра, они пришли к выводу, что выделения действительно могут уберечь бегемотов от губительного воздействия ультрафиолета. Красный пигмент также препятствует размножению болезнетворных бактерий *Pseudomonas aeruginosa* и *Klebsiella pneumoniae*.

Гиппопотамы обитают в Центральной Африке и долине Нила, проводя много времени под прямыми солнечными лучами. Нередки и стычки между этими гигантами, они наносят друг другу раны, через которые может проникнуть инфекция. Поэтому двойное назначение «пота» более чем оправдано.

Обнаруженные соединения в чистом виде не слишком устойчивы. Бегемоты же сохраняют свой багряный оттенок в течение нескольких часов. Вероятно, слизь, которая выделяется одновременно с пигментами, придает им стабильность.

Е. Сутоцкая



Банан

О.М.САВЧЕНКО, г. Изобильный Ставропольского края: *Парабены — производные (эфиры) пара-гидроксибензойной кислоты, например, метилпарабен, он же м-парабен — метил-р-гидроксибензоат; применяют их в качестве консервантов — антисептических добавок к кремам, лосьонам, а также к некоторым лекарственным препаратам.*

А.АГАФЬЕВУ, вопрос из интернета: *Креп в приведенном вами контексте — это конечно же не тонкая ткань и даже не французский блин, а натуральный каучук, получаемый коагуляцией латекса в присутствии раствора сульфита натрия.*

Р.И.ЛИСИЦИНОЙ, Калуга: *Чтобы абрикосы при завяливании не темнели, а оставались желтыми, их, как ни странно, полагают окуривать серой: возьмите 2 г серы на 1 кг фруктов, нанесите на ватные тампоны, подожгите и положите тлеть в закрытый ящик вместе с абрикосами, затем подсушивайте при 70°C 8—12 часов; очевидно, сера «выключает» окисляющие ферменты.*

А.В.ЛЕВКОВИЧ, Рязань: *Тимьян обыкновенный называют чабрецом, однако в средней полосе России он мало распространен, а то, что растет у нас на солнечных песчаных склонах, — это тимьян ползучий, или богородская травка; пряность из него тоже можно сделать.*

Е.Н.ФОТИЕВОЙ, Москва: *Ложку холодной воды в чашку со свежесваренным кофе рекомендуют вливать, скорее всего, по физическим, а не по химическим соображениям — чтобы нисходящие потоки прибили ко дну осадок; некоторые любители с той же целью кладут в чашку кусочек льда для коктейля.*

В.И.В., Липецк: *Вопрос о том, как избавиться от запаха креозота в помещении, при постройке которого использовались железнодорожные шпалы, «Химии и жизни» уже когда-то задавали, и ответ с тех пор не изменился: к сожалению, нам такие способы неизвестны.*

Л.В., Санкт-Петербург: *Список препаратов, которые так или иначе изменяют свою активность, если «встречаются» в организме с этиловым спиртом, занял четыре страницы в справочнике «Взаимодействие лекарственных веществ» 1991 года издания, а с тех пор, наверно, еще подрос...*



ЦВЕТЕТ — ЗИМА ГРЯДЕТ?



ФОТОФАКТ



цветие банана размерами и формой напоминает артиллерийский снаряд, плотно спеленатый кроющими листьями —

зелеными, розовыми или даже пурпурными. Это массивное образование появляется на самой верхушке растения, когда побег достигает высоты 5–8 метров, а требуется ему для этого всего-то восемь–десять месяцев.

Впрочем, чтобы полюбоваться такими гигантами, нужно ехать в тропики, лучше всего в Индию: там бананы особенно разнообразны и насчитывают около 20 видов. А вот банан японский (*Musa basjoo*) хотя и пониже, зато настоящий рекордсмен по холодоустойчивости. Если его собратья стараются не покидать экваториальные широты и не встречаются в естественных условиях южнее 16° ю.ш. и севернее 27° с.ш., то этот вид выдерживает кратковременные заморозки до –6°C и потому в качестве декоративного растения его успешно выращивают даже на Черноморском побережье Кавказа (43–44° с.ш.).

В Сочи бананы, конечно, не вызревают, но цветут они вполне нормально. В ясный день один из кроющих

листьев соцветия приподнимается, открывая взору два ряда небольших цветков, к которым тут же устремляются насекомые, ведь банан — великолепный медонос. Через несколько дней лист отпадает, а на месте цветков начинают развиваться маленькие зеленые плоды, которые довольно быстро растут, и в результате появляется двухрядная гроздь плодов, такая знакомая нам по образцам из магазинов «Овощи–фрукты».

Цветоносный стебель тем временем продолжает расти и удлиняться. Кроющие листья соцветия приподнимаются поочередно, не более двух–трех одновременно, и, пока раскроются и опылятся все цветки одного растения, может пройти не один месяц.

Впрочем, спешить банану некуда. На его родине, в тропиках, сезоны не выражены, и когда цвести — растению практически все равно. Даже в Сочи можно увидеть цветущий банан и в апреле, и в октябре. Да и зачем спешить, если после цветения надземная часть растения все равно отомрет, такова участь всех трав. Ведь банан — это трава, хотя и гигантская. И ствол его — вовсе не ствол, а плотно скрученные в трубку основания листьев.

Когда этот ложный стебель отмирает, у его основания появляются боковые подземные побеги, которые дают начало новым ложным стеблям.

В этом-то и состоит секрет банана: он хоть и не дает семян в неподходящем климате, но благодаря активному вегетативному размножению выживает здесь вполне успешно, образуя порой целые заросли. Тем же способом разводят и культурные бананы, плоды которых лежат на прилавках магазинов и зимой и летом. Семян в этих плодах вообще не бывает, ведь культурные сорта — триплоидные гибриды с нечетным числом хромосом.

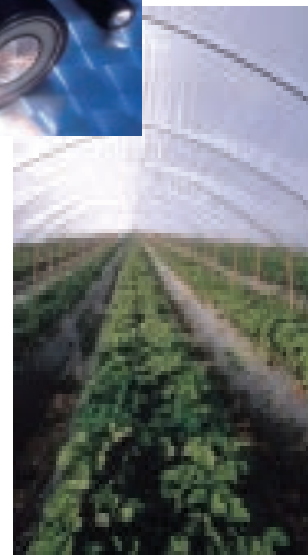
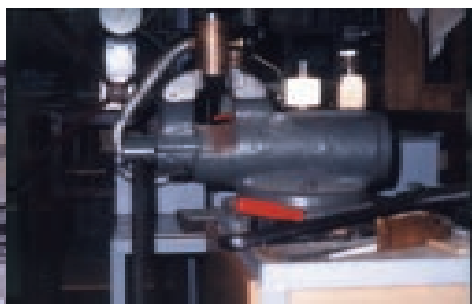
В общем, интересное это растение — банан. Круглый год он цветет и дает вкусные плоды, а в семенах не очень-то и нуждается...



ИнформНаука. Технологии — пять инновационных идей еженедельно



С октября прошлого года мы делаем специальный еженедельный электронный выпуск новостей о технологических разработках наших и зарубежных ученых, а также о новостях инновационно-технологических центров и исследовательских центров корпораций. Чтобы подписаться на ленту, нужно прислать заявку по адресу: technomaster@informnauka.ru или заглянуть на раздел сайта www.informnauka.ru/techno. В течение месяца мы высылаем ленту бесплатно для ознакомления, далее — по подписке.



«Ваше предложение по сотрудничеству по технологической ленте новостей представляется заманчивым».

«Информационные материалы на ленте интересны и полезны. Буду рад их получать».



Академик В.М.Бузник

Академик В.А.Кабанов