

# ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

10  
2003



XXI век

Ж







**Химия и жизнь—XXI век**

Ежемесячный  
научно-популярный  
журнал

**10**  
2003

*Ученые открывают то, что есть,  
а инженеры превращают  
это знание в то,  
чего никогда не было.*

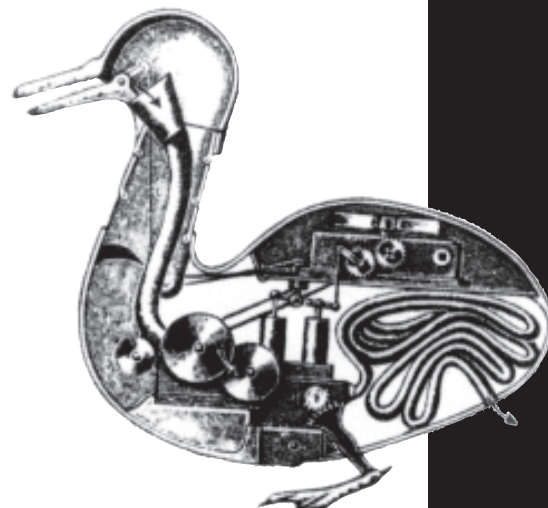
*Теодор фон Карман*



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Кукушкина  
к статье А.Эйнштейна «Физика, философия  
и научный прогресс»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина  
Рене Магрита «Потерянный жокей». Разумное  
управление энергией и ее потоками всегда  
заботило человечество.*

*О том, как обращаться с ней, читайте в статье  
«За что дали «Глобальную энергию»*





**СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:**  
**Компания «РОСПРОМ»**  
 М.Ю.Додонов  
**Московский Комитет образования**  
 А.Л.Семенов, В.А.Носкин  
**Институт новых технологиче-  
 ских образований**  
 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, Л.И.Верховский,  
 В.Е.Жвирблис, Ю.И.Зварич,  
 Е.В.Клещенко, С.М.Комаров,  
 М.Б.Литвинов, О.В.Рындина,  
 В.К.Черникова

**Производство**

Т.М.Макарова

**Служба информации**

В.В.Благутина

**Агентство ИнформНаука**

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

Подписано в печать 23.09.2003  
 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

ЗАО «АиФ-Экспорт» — 319-82-16

В Санкт-Петербурге

«ПитерЭкспресс» — (812)325-09-25

На Украине «KSS» — (044) 464-02-20

© Издательство  
 научно-популярной литературы  
 «Химия и жизнь»

22

Дискуссию  
 о методологических  
 проблемах  
 химии открыл  
 недавно  
 на страницах  
 «Химии и жизни»  
 (2003, № 5)  
 профессор  
 О.О.Сироткин.  
 Продолжает ее главный редактор  
 журнала «Foundations Chemistry»  
 доктор Эрик Скерри, который  
 преподает химию и биохимию  
 в университете Лос-Анджелеса.



30

Ассортимент растительных масел  
 нашей потребительской корзины  
 в результате перестройки  
 заметно расширился.  
 Чему отдать предпочтение?

Химия и жизнь — XXI век



## ИНФОРМАУКА

АФРИКАНСКИЙ ПРАДЕДУШКА РУССКОГО, КИТАЙЦА И ИНДЕЙЦА .....	4
ЗАКОНОПОСЛУШНЫЕ ВУЛКАНЫ .....	4
АТМОСФЕРЕ ИЗМЕРИЛИ ТЕМПЕРАТУРУ .....	5
ГРАДУСНИК ДЛЯ ПЛАЗМЫ .....	6
ФУЛЛЕРЕНЫ ДАЮТ ЖИЗНЬ АЛМАЗАМ .....	6
ФОРМУЛА ПОМОЙКИ .....	7
КЛЕТКА С КЛЕТКОЙ ГОВОРИТ.. ..	7

## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

<b>Л.Намер</b>	
ЗА ЧТО ДАЛИ «ГЛОБАЛЬНУЮ ЭНЕРГИЮ» .....	8
<b>Е.Клещенко</b>	
ЗАЩИТА КРОВИ .....	11

## ФОТОИНФОРМАЦИЯ

<b>Е.В.Киселева, К.Н.Семакова</b>	
ТАЙНЫ ВНУТРИКЛЕТОЧНОГО ЗОДЧЕСТВА .....	14

## КНИГИ

<b>А.Эйнштейн</b>	
ФИЗИКА, ФИЛОСОФИЯ И НАУЧНЫЙ ПРОГРЕСС .....	18
<b>Е.Е.Милановский</b>	
МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЛМАЗОВ ЯКУТИИ УНИКАЛЬНЫ .....	21

## РАЗМЫШЛЕНИЯ

<b>Э.Скерри</b>	
ФИЛОСОФИЯ ХИМИИ .....	22

## РАССЛЕДОВАНИЕ

<b>А.А.Травин</b>	
ДЕЛО В ТРУБЕ. В ФАЛЛОПИЕВОЙ .....	24

## А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

<b>С.Анофелес</b>	
ЗМЕЕВИК ИЗ МЯКИНИНСКОЙ ПОЙМЫ .....	26
<b>С.Комаров</b>	
СЛЕД МАТЕРИ СКИФОВ .....	27

## ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

<b>А.С.Садовский</b>	
МАСЛА ПЕРЕСТРОЙКИ .....	30
ПУТЬ КИСЛОТЫ .....	34



50

Фестский диск до сих пор не расшифрован, хотя кто только не пытался взять приступом эту крепость! Еще одну такую попытку сделала наша читательница из Ульяновска Галина Гонтарева.

54

Желтопузик — это безногая ящерица длиной около ста двадцати пяти сантиметров, внешне очень похожая на змею. Неспециалист сможет понять, что это ящерица, только по наличию ушных отверстий — у змей их нет.



#### КАК ЭТО УСТРОЕНО?

**А.В.Шеклеин, Л.А.Ашкинази**  
ВОЛНЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА ..... 35

#### ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

**И.А.Леенсон**  
ВЫБОР БАТАРЕИ ..... 38

#### РАССЛЕДОВАНИЕ

**П.Ю.Черносвитов**  
ДОЛГАЯ ЖИЗНЬ МИНОТАВРА ..... 46

#### ИНФОРМНАУКА

МОРСКИЕ ЕЖИ — СТИМУЛЯТОР ЛИБИДО ..... 49  
ПОРТРЕТ ЗАВИСТНИКА ..... 49

#### РАССЛЕДОВАНИЕ

**Г.А.Гонтарева**  
СНОВА ФЕСТСКИЙ ДИСК, ИЛИ ГАДАНИЕ О ГАДАНИИ ..... 50

#### РАДОСТИ ЖИЗНИ

**Е.Толченова**  
СЮРПРИЗ С ЖЕЛТЫМ ПУЗИКОМ ..... 54

#### ФАНТАСТИКА

**Кир Булычев**  
КСЕНИЯ БЕЗ ГОЛОВЫ ..... 58

#### КНИГИ

**П.П.Федоров**  
АТЛАС НАУК ..... 66

#### ЖЕРТВА НАУКИ

**Е.Котина**  
ЧАСТЬ В РОЛИ ЦЕЛОГО ..... 68

НОВОСТИ НАУКИ	16	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	70
РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ	28	ПИШУТ, ЧТО...	70
ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ	45	ПЕРЕПИСКА	72

# В номере

4

#### ИНФОРМНАУКА

У всего населения Земли обнаружены общие предки: две тысячи первобытных охотников-собирателей, обитавших в Африке более 100 000 лет назад.

11

#### ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Можно ли защитить кровь от повреждения во время операций на сердце? Петербургские ученые разработали прибор, который позволяет это делать.

24

#### РАССЛЕДОВАНИЕ

Живший в XVI веке итальянский врач и анатом Габриеле Фаллопий открыл и описал несколько анатомических образований в теле человека. Среди них — яйцеводы, или фаллопиевы трубы.

38

#### ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Принято считать, что чем гальванический элемент дороже, тем он лучше — мощнее и дольше служит. Так ли это на самом деле?

68

#### ЖЕРТВА НАУКИ

Имени Генриетты Лакс вы не найдете в списках нобелевских лауреатов. Она была донором клеточной линии HeLa, первой линии человеческих клеток, культивируемой в лаборатории.



## ГЕНЕТИКА

### Африканский прадедушка русского, китайца и индейца

*Масштабные генетические исследования, проведенные российскими и американскими учеными, показали, что современное человечество произошло от очень маленькой группы людей. У всего многомиллиардного населения пяти континентов Земли обнаружилось общие предки: две тысячи первобытных охотников-собирателей, обитавших в Африке более 100 000 лет назад. Получены также новые данные о том, какими темпами и в каких направлениях шла доисторическая эволюция человека, как протекало заселение континентов (levzh@hotmail.com).*

Работа, проведенная доктором биологических наук Л.А.Животовским из Института общей генетики РАН с соавторами из Стэнфордского и Калифорнийского университетов, посвящена глобальной картине возникновения и распространения человека на планете. Установить длину и расположение всех «веточек» на нашем родословном дереве — достойная задача для современной науки.

Ученые использовали последние достижения молекулярно-биологических технологий, позволяющие анализировать множество признаков ДНК у человека одновременно. Были исследованы 377 признаков (маркеров) ДНК у ныне живущих народов со всех континентов — 52 популяции из Африки, Европы, Передней, Центральной и Восточной Азии, Океании и Америки. Изучая и сравнивая генетические признаки, характерные для различных групп людей, можно узнать очень многое: не только установить «семейные связи» между народами, но и выяснить, как давно сформировалась та или иная группа. По тому, разнообразны ли «исходные» признаки, или, напротив, набор их ограничен, определяют, был ли народ многочислен в начале своей истории или произошел от малого числа людей. Конечно, все это делается не на глазок: для серьезной работы необходимы современные математические и статистические методы. Эволюционная теория сегодня — это не только археология и генетика, но в первую очередь математика.

Обработав полученные данные, авторы сделали вывод, что все люди на Земле произошли от маленькой группы прародителей — численностью не более 2 тысяч человек. (Прежде считалось, что число предков современного человека должно быть гораздо больше — не менее 10 тысяч.) В одном микрорайоне современного мегаполиса проживает больше народу!

«Это не исключает возможности, что в то время жили и другие группы людей, — утверждает один из авторов работы, доктор биологических наук, профессор Л. А.Животовский. — Но все мы — потомки тех двух тысяч, и все наши гены — от той популяции».

Примерно 70–140 тысяч лет назад маленькая группа основателей человечества стала размножаться и делиться на ветви — зачатки будущих рас и популяций. Одна ветвь, видимо самая древняя, ныне представлена охотниками-собирателями Южной Африки — племенами сан (территория Конго), мбути (Намибия). Другая ветвь, отдаленные потомки которой также дожили до наших дней, — это африканские популяции, занимающиеся сельским хозяйством, такие, как банту (Кения), йоруба (Нигерия), манденка (Сенегал). Когда численность второй ветви выросла (а это произошло примерно через восемь–девять тысяч лет после первого деления групп-основателей), молодое человечество стало «выплескиваться» за пределы Африки, на другие континенты: люди мигрировали в Западную Европу, затем в Океанию, Восточную Азию и позже всего — в Америку.

Вначале численность людей в основных районах расселения, включая Африку, была сравнительно небольшой и, вероятно, подвергалась значительным колебаниям — из-за лимита пищи и суровых условий жизни многие погибали. Однако примерно 35 тысяч лет назад начался устойчивый рост численности африканских популяций «фермеров», а еще через 10 тысяч лет так же устойчиво стала расти численность популяций Евразии.

Именно в это время, как известно, наши предки стали использовать новые технологии — изготавливать более совершенные каменные и костяные орудия. Племя теперь лучше обеспечивало себя пищей, успешно справлялось с неблагоприятными условиями — непогодой, хищниками. Как следствие, в каждом поколении выживало больше детей, и людей на планете становилось все больше и больше — благодаря достижениям разума наш вид

выигрывал «эволюционную гонку». (Новый, еще более быстрый рост численности человечества произошел гораздо позже, примерно 10 тысяч лет назад, с переходом к сельскому хозяйству.)

Интересно, что популяции охотников-собирателей Африки, аборигенов Океании и индейцев Америки не имеют «ДНК-сигналов» роста численности. Действительно, эти группы людей оставались на уровне прежних, первобытных технологий и из-за этого могли лишь поддерживать свою численность на минимальном уровне, который, как и тысячелетия назад, сильно колеблется из поколения в поколение, в зависимости от погоды, удачи на охоте и прочих «милостей богов».

Но, возможно, самый главный итог исследования состоит в другом. Все мы, люди Земли, — генетические братья и сестры: если не «кузены по Адаму и Еве», как шутил О.Генри, то уж точно — дети одного племени.

## ГЕОГРАФИЯ

### Законопослушные вулканы

*Кандидат географических наук В.Федоров из МГУ им. М.В.Ломоносова проанализировал сведения о более тысячи извержений вулканов на разных широтах и построил график их распределения по широтам. В результате у него возникла гипотеза, что вулканы размещаются по поверхности Земли не беспорядочно, а вполне закономерно. Складывалось впечатление, что у них гораздо более престижно селиться в одних местах, чем в других.*

Благодаря наглядности графика сразу стало заметно, что линия распределения вулканов вдоль меридиана напоминает



стоящую волну. То есть число вулканов при движении от экватора к полюсу периодически увеличивается и уменьшается. При этом волна постепенно затухает к полюсам. «В Северном полушарии выделяются три широтные зоны, на которые приходится почти 75% извержений полушария, — говорит автор исследования. — Число извержений, отмеченных для каждой из этих широтных зон, последовательно уменьшается от экватора к полюсу. Так, в ближайшей к экватору зоне за период с 1900 по 1977 год мы зафиксировали 17,5%, в следующей — 15%, а в ближайшей к полюсу — всего 10% извержений».

Ученый полагает, что такое волнообразное распределение вулканов по планете — результат совместных усилий вращения Земли вокруг своей оси и прецессии — движения самой оси по конусу. Кстати, еще Иммануил Кант высказывал мнение, что притяжение Луны (одна из причин прецессии) создает на планете противоположное вращению Земли движение и это сильно влияет на происходящие в земной коре процессы. Волны могут быть как раз результатом прецессии: ось вращения Земли под действием этой силы непрерывно отклоняется от основного положения и таким образом совершает колебания, которые сильнее всего чувствуются в районе экватора. На это основное колебательное движение накладывается другое — вращение Земли вокруг своей оси. В результате в земной коре образуются сейсмически активные зоны растяжения и относительно неподвижные зоны сжатия. Эти зоны, как уже было сказано, располагаются на планете в виде волн деформации; другими словами, происходит чередование зон, на которые гравитационные силы Земли и Луны влияют противоположно — сжимают или растягивают. Кроме того, действует еще одна сила — центробежная. Она заставляет волны деформации стихать, приближаясь к полюсам.

Исследователь предположил, что существует связь между расположением на Земле вулканов и действием гравитационных сил: в зонах растяжения уменьшается нагрузка на земную кору, образуются трещины и меняется давление на магму; все это и пробуждает вулканы к

жизни. А в зонах сжатия вулканов в три раза меньше. Для тех, кто бросился искать карту мира, чтобы выбрать самое безопасное для жизни место, скажем: опасные зоны находятся на 10–20, 30–40, 50–60 градусах северной широты и на 0–10, 20–25, 35–40, 50–55 градусах южной широты.

Интересно, что гипотеза работает для обоих полушарий, но интенсивность распределения различается: из приведенных цифр видно, что к северу от экватора зоны активности растянулись на десять градусов каждая, тогда как к югу — занимают всего по пять, да и вообще в Северном полушарии вулканов больше. Почему же Северное полушарие отличается более «взрывным» характером, чем Южное? «Возможно, — говорит В.Федоров, — это связано с разными соотношениями суши и воды в двух полушариях». Деформации, из-за которых появляются трещины в земной коре и вулканы, могут быть связаны с действием морских приливов. Большую часть Южного полушария занимает океан, и энергия подвижек земной коры гасится водой — между суши и водой возникает трение, так как приливы направлены в противоположную вращению Земли сторону. В Северном же полушарии воды гораздо меньше, поэтому энергия гасится менее эффективно, а значит, сильнее двигается земная поверхность.

## КЛИМАТОЛОГИЯ

# Атмосфере измерили температуру

*Глобальное потепление — феномен, который в последние годы интересует всех. Однако среди ученых единого взгляда на проблему до сих пор нет. Некоторые считают, что за последние десятилетия температура на Земле не изменилась и мы можем не беспокоиться по этому поводу. Такой точки зрения придерживается академик К.Кондратьев, и его исследования ее подтверждают (kirill.kondratyev@niersc.spb.ru).*

Группа исследователей во главе с академиком Кондратьевым провела анализ архива температур в Северной полярной области с 1959 по 2000 год. Прделав эту работу, они заявили, что в высоких широтах происходит постоянное перераспределение тепла, а потому общее состояние атмосферы не меняется.

Ученые использовали данные 116 аэрологических станций, расположенных в Северной полярной области (60–90

градусов с.ш.), судовых наблюдений, а также наблюдений на дрейфующих станциях «Северный полюс» до 1991 года и других. Зафиксировали, когда и на какой высоте были аномалии температуры. Выяснилось, что в целом за сорокалетний период нижний слой тропосферы (это приземная часть атмосферы, которая в полярных широтах простирается до высоты 8–10 км) до определенной высоты потеплела, а верхний слой тропосферы и стратосфера (стратосфера занимает промежуток от 8 до 45–55 км) стали холоднее. На этом основании ученые делают вывод, что полярная атмосфера в целом не изменила температуру. «По-видимому, существуют механизмы перераспределения тепла, которые создают в полярной атмосфере его приблизительное постоянство по вертикали», — считают они. Таким образом, если теплеет нижняя часть атмосферы, то верхняя ее часть сразу реагирует на это и, охлаждаясь, компенсирует избыток тепла внизу, а значит, никаких глобальных изменений в атмосфере Земли не происходит.

Эта закономерность видна из собранных учеными данных: в тропосфере до 1980 года преобладали отрицательные аномалии, то есть было необычно холодно, а в последние годы аномалии были в основном положительные — стало необычно тепло. В более высоком слое, в стратосфере, ситуация была прямо противоположной: примерно до 1978 года аномалии были в основном положительные, а позже — отрицательные.



«Водораздел» между двумя этими разными по температуре слоями, или, как его называют ученые, средний энергетический уровень, пролегает в средней тропосфере. Там должны проявляться периодические изменения температуры. С 1959 по 1979 год на высоте среднего энергетического уровня преобладали отрицательные аномалии, а затем начался такой же по продолжительности период, когда температура там была необычно высокой, — с 1980 по 2000 год. Если эти



периоды действительно постоянно чередуются, то в ближайшие двадцать лет в средней тропосфере будет аномально холодно.

Ученые отметили еще одну интересную деталь: за последние сорок лет увеличилась скорость, с которой при наборе высоты меняется температура, — полярная атмосфера стала менее устойчивой. А это значит, что усилились вентиляционные свойства атмосферы. Причем эта неустойчивость (как и хорошая вентиляция) растет только до определенной высоты в верхнем слое стратосферы, где содержится наибольшее количество озона. Так что в стратосфере концентрация озона должна падать, а в тропосфере, наоборот, возрастать. Вот тут у исследователей и возник вопрос: «Не являются ли подобные изменения причиной уменьшения в атмосфере озона?» Точного ответа на этот вопрос пока нет.

## ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

### Градусник для плазмы

*Своеобразный термометр для быстрых электронов в термоядерных реакторах сконструировали питерские ученые. Луч лазера в этой установке позволяет не только мгновенно установить температуру раскаленной плазмы, но и проделывать это с необходимой для точной диагностики частотой (aalexeev@mail.admiral.ru).*

На шаг вперед к управляемому термоядерному синтезу продвинулись ученые благодаря установке, разработанной физиками из Санкт-Петербурга. С ее помощью впервые можно будет получить точную информацию о распределении по энергиям электронов горячей плазмы внутри токамака — самого перспективного на сегодня прообраза термоядерного реактора будущего.

В основе новой системы диагностики — оригинальная конструкция лазера, созданного коллективом ученых из ООО «Модули управления. Лазерная техника и технология» («Мультитех») и Физико-технического института им.А.Ф.Иоффе РАН. Именно она позволяет в конечном счете, образно говоря, поставить градусник раскаленной до миллионов градусов плазме — скрученному в баранку магнитными полями веществу, в котором будут взаимодействовать дейтерий и тритий с выделением огромной энергии.

«Единственный, по крайней мере из известных, способ измерить температуру горячих электронов плазмы — это так называемое томпсоновское рассеяние, — рассказывает один из авторов работы, кандидат физико-математических наук А.Алексеев. — Поток фотонов при взаимодействии с электронами рассеивается, причем в зависимости от их энергии — по-разному. Поэтому по рассеянию удастся судить о температуре электронного компонента плазмы. Увы, эффективность этого взаимодействия невелика, а значит, и световой сигнал получается слабенький. На фоне собственного свечения раскаленной плазмы заметить его так же трудно, как огонек газовой горелки при ярком солнечном свете. А знать в любой момент, какова эта самая температура, необходимо — ведь без точной диагностики невозможно понять, что происходит в огнедышащих внутренностях токамака».

Чтобы решить задачу, ученые использовали лазерный источник света. Они изменили конструкцию лазера, поместив внутрь его резонатора плазменный объект. «Достаточно было расположить зеркала лазерной установки по обе стороны от токамака так, чтобы луч, попеременно от них отражаясь и по ходу дела усиливаясь, пересекал плазму не один раз, а несколько, — продолжает А.Алексеев. — Такая конструкция называется многопроходной. В результате мы ожидаем, что лазер, образованный оптическими элементами и глухим зеркалом, которые расположены по разные стороны от плазмы, сгенерирует за время разряда импульс излучения с энергией, достаточно высокой для того, чтобы ее можно было зарегистрировать».

Интересно, что такую конструкцию лазера, по заверениям ученых, можно использовать исключительно в мирных целях. Мощность его излучения велика только в пределах резонатора то есть между зеркалами. Едва, допустим, глухое зеркало будет заменено на частично пропускающее, энергия «вытечет» из оптического резонатора, и интенсивность лазерного импульса резко упадет.



## ТЕХНОЛОГИИ

### Фуллерены дают жизнь алмазам

*Просто и дешево выращивать технические алмазы научились ученые из Санкт-Петербурга. Физики из двух институтов — Физико-технического им. А.Ф.Иоффе и С.-Петербургского государственного технологического, вместе с коллегами из АООТ «Абразивный завод «Ильич» выяснили, что катализатором перехода обычного графита в пусть крошечные, но все-таки алмазики может служить еще один представитель «углеродной семейки» — так называемый фуллерен. Именно его сферические, похожие на футбольные мячики, молекулы, образованные атомами углерода, позволяют не только смягчить условия получения технических алмазов, но и улучшить их качество (Alexander-Vul@mail.ioffe.ru).*

Чтобы сделать из графита алмаз, нужны огромные температуры и давление, тысячи градусов и десятки тысяч атмосфер. В природе подобное встречается только в раскаленных глубинах Земли. А на ее поверхности необходимые для получения алмазов условия создают в специальных камерах высокого давления. Правда, процесс это исключительно энергоемкий, потенциально опасный и, наконец, медленный. И хотя в принципе можно вырастить алмаз размером хоть со страусиное яйцо, никто этого не делает, ограничиваясь алмазиками совсем маленькими, так называемыми техническими, микронных размеров.

Вот ученые под руководством доктора физико-математических наук А.Вуля и придумали, как удешевить процесс: либо давление с температурой снизить, а выход алмазов повысить, либо продолжать работать в тех же условиях, зато алмазы получать и быстрее, и гораздо более высокого качества — крупнее и прочнее. И помочь им в этом смогли как раз фуллерены.

Дело в том, что сам по себе графит в алмаз не переходит, даже если температура и давление в камере достаточно высоки. Нужны еще специальные, так называемые карбидообразующие металлы — например, никель, кобальт или марганец. Именно они начинают процесс превращения того самого графита, из которого делают простые карандаши, в благородный алмаз.

Итак, металл плавится. Графит растворяется в расплавленном металле: сначала немного, затем — все больше и больше. Наконец, образуется пересыщенный раствор углерода в металле. А затем избыток углерода из этого самого раство-





ра-расплава начинает выкристаллизовываться — расти, но уже не в форме исходного графита, а в виде алмаза. И чем точнее подобраны условия, чем длительнее и равномернее процесс, тем крупнее и качественнее вырастет алмаз.

Ученые предположили, что если в исходный порошок графита добавить доли процента фуллерена, то переход одной модификации углерода в другую начнется гораздо раньше: при более низких температуре и давлении. Ведь атомы углерода в искривленной и потому более напряженной поверхности молекулы фуллерена связаны между собой менее прочно, чем в плоских слоях графита. В результате фуллерену легче раствориться в металле, чем графиту. А растворившись, он и образует центры кристаллизации, на которых происходит рост кристаллов алмазов. Однако источником углерода при этом по-прежнему останется графит.

## ЭКОЛОГИЯ

### Формула помойки

*Вы знаете, чем пахнет большая свалка? Биогазом. Исследователи из Пермского государственного технического университета предложили и опробовали новую математическую модель, чтобы прогнозировать, когда и сколько его выделится в зависимости от возраста и состава мусора (eco@cpl.pstu.ac.ru).*

Биогаз, состав которого меняется по мере гниения отходов, может вызывать у людей отравления и даже взрываться, если скопится в подвале здания по соседству с помойкой. Вот почему исследования, проведенные в ПермГТУ, совершенно необходимы, так как используемые ныне методы для расчета его количества далеки от совершенства.

Специалисты рассчитали приблизительную скорость, с которой гниют бытовые отходы разного состава, привлекли уже имеющиеся данные по процессам, идущим в теле свалки, и вывели формулу, отражающую выделение биогаза во времени. Эта формула учитывает химический состав отходов, их «съедобность» для микробов, их влажность, возраст свалки и погоду. Не осталась без внимания и интенсивность, с которой свалка пополняется. Важная характеристика мусора — его метаногенный потенциал, то есть сколько литров метана образуется из одного килограмма в условиях свалки. (Самый высокий — у бумаги.) Формула учитывает и то, что на многих захоронениях ТБО — твердых бытовых отходов — горит до одной десятой всего скопившегося там материала. Есть разница между процессами, идущими на действующем полигоне или отработанном, на месте которого теперь парк или



жилой массив, и эту разницу теперь тоже можно отразить при расчетах.

Покончив с цифрами, ученые соорудили подобие свалки в лаборатории и проверили, работает ли их формула. За образец они взяли полигон Сафроны, появившийся в 12 км от Перми 25 лет назад. Бумажные, пищевые и садовые отходы в том же соотношении, что и на Сафронах, три месяца продержали под открытым небом, а потом размельчили, поместили в сосуд с газоотводной трубкой и стали мерить выделение газа. Опыт продлился четыре месяца. Оказалось, что расчетные значения и экспериментальные данные не сильно различаются, а статистически и вовсе идентичны. Пользуясь этой формулой, исследователи рассчитали выделение метана этой свалкой аж до 2122 года.

Биогаз из мусора образуется без доступа кислорода. Его количество и состав меняются по мере разложения отходов. Первые полгода он состоит из аммиака, сероводорода и углекислоты — это гниют пищевые отбросы. Бумага в это время распадается на сахара и воду. Потом наступает кислая фаза, в которой образуются уксусная и пропионовая кислоты, а также вода и  $\text{CO}_2$ . В это время биогаз представлен в основном углекислым газом. Через три года наступает метаногенная фаза. Первая активная стадия может длиться от 10 до 30 лет. В это время биогаз особенно обилен и взрывоопасен, ведь тонна отходов выделяет до 80 кубометров газа в год, а в масштабах полигона счет идет уже на тысячи кубометров в год. После этого наступает стабильная фаза, которая течет веками. Метан в это время выделяется в десятки раз слабее, чем в активной фазе. На полигоне Сафроны, например, активная стадия в самом разгаре, а завершится примерно через 20 лет.

## БИОФИЗИКА

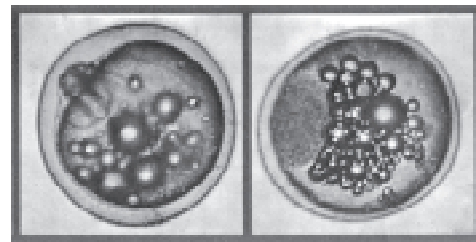
### Клетка с клеткой говорит

*Московские ученые с Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова произвели статистический анализ динамики сверхслабых излучений фотонов от животных клеток и развивающейся рыбьей икры и пришли к выводу, что структура таких излучений меняется в ходе развития организмов и после запуска деления клеток (lbelous@soil.msu.ru).*

Сверхслабые излучения — интересное и до сих пор плохо понимаемое явление. Согласно наиболее распространенной точке зрения, источником этих излучений служат свободнорадикальные реакции в клетках. Еще в первой половине XX века русский ученый Александр Гурвич выдвинул гипотезу о том, что сверхслабые излучения могут играть роль в передаче живыми структурами информации на расстоянии.

Профессор Л.В. Белоусов и его коллеги с Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова изучали два типа объектов — развивающуюся икру вьюна и его личинки и культуру клеток соединительной ткани фибробластов. Объекты помещали в кварцевую кювету и с помощью фотоумножителей фиксировали исходящее от них излучение фотонов. За одно измерение подсчитывали число фотонов за десятую долю секунды. Для каждого объекта производили от одной до восьми тысяч таких измерений и смотрели, как меняется интенсивность излучения за десятую долю секунды во времени. Затем полученные данные обрабатывали с помощью статистической программы на компьютере.

Оказалось, что излучение фотонов от неоплодотворенной икры вьюна имеет довольно хаотическую природу и в нем



трудно выделить какие-либо закономерности. После же оплодотворения, с началом дробления икры, излучение носит ритмический характер: максимумы излучения фотонов сменяются минимумами. Такие колебания интенсивности излучения характерны для раннего периода развития икры — в дальнейшем развитии степень регулярности колебаний постепенно уменьшается. Таким образом, оплодотворение икры и запуск эмбрионального развития упорядочивают сверхслабые излучения.

Затем исследователи сравнили динамику излучения от клеток фибробластов и тех же самых клеток после обработки их фактором роста фибробластов, который стимулирует клеточные деления. Через несколько минут после такой обработки возникает уже знакомая картина: излучение приобретает ритмический характер.

Итак, результаты российских биологов позволяют говорить о том, что при запуске биологических процессов, таких, например, как развитие икры или деление клеток в культуре, происходит упорядочивание сверхслабых излучений.

# За что дали «Глобальную энергию»

*О премии «Глобальная энергия» написали все издания. Но писали они в основном о том, кто получил премию, как устроена процедура, сколько и чего дали, откуда взялись деньги и чьей поддержкой пользовался проект. Словом, писали обо всем, кроме, собственно, дела — за какие именно открытия, свершения, научные и технические результаты дали премию.*

*А может быть, и хорошо, что не писали. Одна весьма респектабельная газета решила на фразу по сути и изрекла, что светодиоды — основа современной энергетики. Как говорил один мой негуманный соученик: «Молчи — за умного сойдешь».*

*Придется нам рассказать немного о тех вещах, за которые дали премию. Только, уж извините, о светодиодах мы не будем — о них наш журнал уже писал. И вообще, мы расскажем не обо всем, а о том, что носило более научный, нежели технический характер. Поскольку не очень понятно, как рассказать людям, далеким от техники, о разработке конструкции импульсных генераторов, трансформаторов и коммутаторов (Г.Месяц) или о разработке новых конструкций импульсных трансформаторов и линий передач (Я.Смит). Мы расскажем о некоторых из тех физических эффектов, которые лежат в основе результатов Г.Месяца, Я.Смита и Н.Холоньяка и которые можно понять на основе школьного курса физики.*

## Взрывная эмиссия (Г.Месяц)

Пусть у нас есть два металлических электрода, находящиеся в вакууме. Приложим к ним напряжение и будем, затаив дыхание, его увеличивать. Включенный в цепь микроамперметр начнет показывать ток, причем ток этот окажется не вполне стабильным. При одном и том же напряжении он будет слегка колебаться. Это — автоэлектронная эмиссия. Электрон не идеально локализован — согласно законам квантового мира, он слегка размазан по пространству. Правда, эта «размазанность» составляет величину порядка ангстрема, или  $10^{-10}$  м. Но если напряженность поля столь велика, что, оказавшись на этом расстоянии от металла, электрон обретает (за счет действия поля) энергию, достаточную для того, чтобы покинуть металл совсем, то он его и покинет. Улетит и долетит до второго электрода. Однако для того, чтобы при мало-мальски реальных зазорах получить искомую напряженность поля, нужны нереально высокие напряжения. Ситуацию спасает то, что металл, даже после шлифовки, не вполне гладок — на нем есть выступы и острия. На них напряженность поля выше, и именно с этих острий, металлических усиков, идет в вакуум ток автоэлектронной эмиссии. При этом усики могут разрушаться, поэтому ток автоэмиссии не очень стабилен.

Если сильно поднять напряжение, ток автоэмиссии увеличится настолько, что нагреет усик до испарения. Образуется маленькое облачко ионизированного пара, состоящее из атомов, ионов и электронов. Электрическое поле выдергивает из этого облачка часть электронов, которые радостно летят на второй электрод. Это и есть взрывная эмиссия, которую открыли одновременно Г.Месяц и Г.Н.Фурсей. Сегодня она является важным способом получения мощных и коротких импульсов тока в вакууме. Мощных потому, что напряжение может при этом процессе достигать 1 МВ, ток — 10 кА, а коротких (1–100 нс) потому, что вещества во взрывающемся острие немного и оно быстро расходуется.

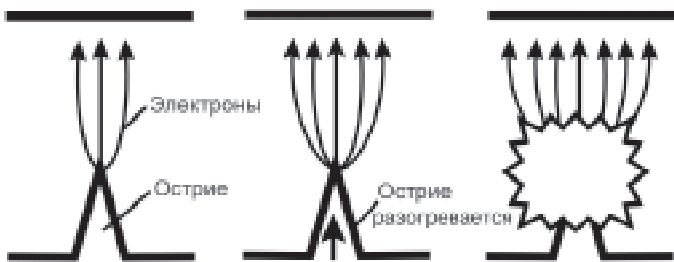
Обходиться случайно образовавшись на металле остриями необязательно — взрывную эмиссию можно и нужно получать со специально изготовленных электродов, содержащих проволочки или углеродные нити. В этом случае импульсы имеют меньший разброс параметров. Удастся получать эмиссию и с жидкого металла, но для этого надо или высунуть кончик металла из диэлектрического капилляра, или сделать поверхность металла волнистой, например возбуждав в нем ультразвуковые колебания.

Зачем могут понадобиться мощные и короткие электронные пучки? Тормозясь в металле второго электрода, электроны генерируют рентгеновское излучение. С помощью коротких и мощных рентгеновских импульсов удастся фотографировать быстро движущиеся объекты. При этом достигается временное разрешение в единицы наносекунд, а пространственное — в единицы микрон. Можно сфотографировать ударную волну в твердом теле — то есть соответствующую деформацию решетки. Если обрушить такой электронный импульс на мишень, покрытую люминофором, то получается очень короткая и яркая вспышка света — ей тоже находится применение.

С помощью коротких и мощных электронных импульсов можно генерировать мощные и такие же короткие импульсы сверхвысокочастотного электромагнитного излучения. При использовании подобных импульсов в радиолокации получается увидеть объект в 1 м на расстоянии 100 км и даже — вращение винта вертолета (работы ИРЭ РАН и ГАИШ МГУ). Сами технологии, при которых используется взрывная эмиссия, уже настолько вошли в техническую культуру, что их специально изучают в одном из вузов Москвы (МГТУ «СТАНКИН»).

## Тиристоры (Ник Холоньяк)

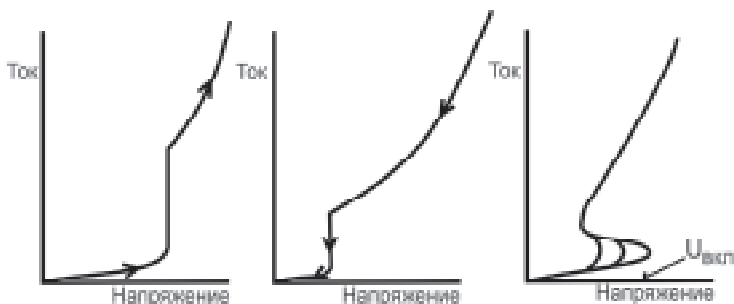
Что мы делаем, войдя в темную комнату? Правильно, включаем свет (чтобы не наступить на кошку). В большой электроэнергетике есть, собственно говоря, три большие проблемы — как энергию вырабатывать, как ее передавать и как передачей управлять (то есть



1  
Взрывная эмиссия



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ



2  
Характеристики тиристора

как включать и выключать не лампу, а города, предприятия и участки сетей). Правда, есть еще проблема потребления — человек не потребляет электроэнергию непосредственно, ему нужны свет и тепло, но это отдельная тема. Так вот, для коммутации можно применить прежде всего обычный механический выключатель — только большой. Но во-первых, площадь контактов должна расти с током — что бывает при перегрузке, все мы знаем, искры и запах горелой изоляции запоминаются хорошо. Во-вторых, расстояние, на которое расходятся электроды, должно увеличиваться с ростом напряжения, чтобы зазор между ними не пробился, — молния красива, но после нее от выключателя ничего не останется, а темнота воцарится надолго. Электропрочность воздуха мала, поэтому одна линия развития высоковольтных выключателей — это выключатели, работающие в вакууме либо заполненные маслом или самым тяжелым газом —  $\text{SF}_6$ , «элегазом» (от «электрический»). Другая линия развития — это газоразрядные и электровакуумные приборы: тиратроны и электронные лампы. Наконец, третья и, видимо, самая перспективная — полупроводниковые коммутаторы, или тиристоры. Чтобы разобраться в механизме их работы, надо заново учить физику для 10-го класса, причем по хорошему учебнику, поэтому механизм мы описывать не будем. Но дадим «конструктивное» определение и опишем прибор с точки зрения применения — то есть приведем его характеристики.

Тиристор — это полупроводниковый прибор в отличие от транзистора, имеющий не три слоя с разными типами проводимости p-n-p или n-p-n, а четыре — p-n-p-n. От двух крайних слоев сделаны выводы, по которым про-

ходит основной ток, а от одного из промежуточных слоев — вывод управления. Если пропустить по управляющему электроду фиксированный ток и начать увеличивать напряжение между основными электродами, измеряя через них ток, то получится зависимость, изображенная на рис. 2 слева. Если потом начать его уменьшать, получится зависимость, показанная в середине. В целом характеристику тиристора изображают так, как показано справа, при этом длина выступа (напряжение включения  $U_{\text{вкл}}$ ) зависит от напряжения на управляющем электроде. Иначе говоря, если подать на тиристор большое напряжение, но по управляющему электроду пропускать такой ток, что выступ характеристики будет торчать вправо достаточно далеко, то ток через основные электроды будет протекать маленький. Если потом изменить ток управляющего электрода так, что выступ укоротится, то рабочая точка перескочит на верхнюю ветвь кривой, ток возрастет, тиристор «откроется», то есть включится. К сожалению, если опять увеличить выступ, то тиристор не закроется — надо ждать уменьшения основного напряжения (в сети, как вы знаете, переменное напряжение частотой 50 Гц, то есть напряжение обнуляется 100 раз в секунду), чтобы тиристор перешел в «закрытое» состояние. Таким образом, мы создали «выключатель», который включить можно всегда, а выключить — только в момент прохода основного напряжения через ноль.

Другим недостатком тиристора было ограничение по максимальному напряжению и току — несколько киловольт и несколько килоампер, при том, что мощные выключатели могли работать при сотнях кВ и сотнях кА. Но маленький приборчик, не требующий обслу-

живания и при правильной эксплуатации несравненно более надежный, нежели прочие, был столь привлекателен, что инженеры предпочитали создавать сложные схемы, включать сотни тиристоров последовательно и сотни таких сборок параллельно, чтобы увеличить рабочие напряжения и тока.

Прошло пять лет с момента изобретения, и в 1960 году были созданы тиристоры, которые можно было не только включать управляющим импульсом, но и выключать — то есть разрывать цепь. После этого тиристоры стали основным коммутационным элементом большой энергетики.

## Высоковольтная техника (Я.Смит, Г.Месяц)

В 1920 году самая высоковольтная линия передач в СССР работала при напряжении 70 кВ. В 1930 — 110 кВ. Далее — 220 кВ, 400 кВ, 750 кВ. Почему? Человек живет и работает в основном в городах. А источники энергии — электростанции — находятся на главных месторождениях топлива и реках. И неспроста: экономически целесообразнее перемещать не уголь и нефть, предназначенные для сжигания, а электроэнергию. Человек хочет жить все лучше и лучше, то есть теплее, светлее и сытнее, хочет, чтобы громче играла и ярче сияла дискотека жизни. А это требует все больше энергии — особенно с учетом того, что в бедных скандинавских странах используют тройные стеклопакеты, а в богатой России по сей день дует из всех щелей. Особенно зимой...

Чтобы передать по линии электропередач большую мощность, есть два способа: увеличить напряжение и увеличить ток. Но для увеличения тока надо увеличивать сечение проводов (а медь стоит денег), иначе воронам будет горячо на них сидеть. Тем, кто использует учебник физики в качестве подпорки для тумбочки под телевизором, — напомним: тепловыделение пропорционально квадрату тока. Так что вся энергия может уйти на обогрев бескрайних просторов.

Итак, надо увеличивать напряжение. При этом тоже возникает проблема, к



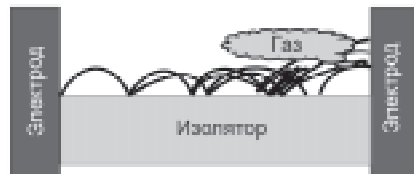
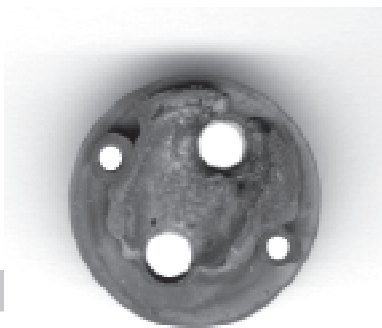
## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

счастью не связанная с ограниченностью запасов меди на Земле, — проблема изоляции. Дело в том, что если между двумя металлическими электродами приложить напряжение, то сначала все будет тихо и хорошо, и мы в этом убеждаемся каждую секунду: две металлические жилы в проводе, два штыря в вилке, два гнезда в любой розетке — те самые электроды. Но при некотором напряжении произойдет «пробой» — по изоляции пойдет большой ток и она выйдет из строя, как правило, необратимо. Выше мы рассказали о взрывной эмиссии. Так вот, вакуум — это один из тех изоляторов, которые не выходят из строя при пробое. После разлета того самого облачка пара, в которое превратилось взорвавшееся острие, вакуум становится как новенький. Пробой в газе и жидкости тоже не разрушает их необратимо, потому что они перемешиваются (хотя в замкнутом объеме могут накапливаться продукты реакций, происходящих при пробое). В твердом теле ситуация иная: изоляция портится, и почти всегда — необратимо. В изоляторе остается оплавленный канал (фото 1), стенки которого проводят ток, — изолятор перестает быть изолятором.

Почему происходит пробой? Механизмов много, назовем основные. В вакууме их два — об одном уже было рассказано, а второй таков. В электрическом поле на заряд действует кулоновская сила. Она отдирает частичку от электрода, которая перелетает через зазор, все время ускоряется (поле-то тянет) и, врезавшись в противоположный электрод, испаряется. Пары заполняют зазор, и начинается пробой в парах.

Пробой в парах и газе устроен так. Электрическое поле выдирает электрон из атома, ускоряет его, он разбивает другой атом, два электрона разбивают два атома и так далее. Электронная лавина достигает электрода — зазор замкнулся, пошел ток. Примерно так молния переносит заряд между облаком и землей. Только не подумайте, пожалуйста, что вы теперь знаете, как именно это происходит. О пробое в газе написаны книги, и до сих пор с ним не все ясно.

Пробой в жидкости может, вообще говоря, происходить примерно так же:

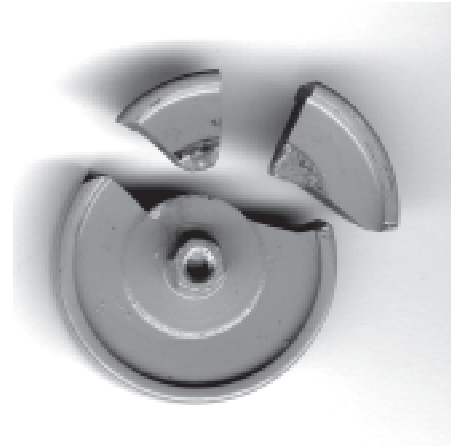


ионизация — разгон — ионизация и так далее. Но чаще он начинается в пузырьках газа, которые обычно в жидкости есть. Если вакуумный пробой пробоем в газе кончается, то пробой жидкости им начинается.

Видов пробоя твердого тела прежде всего два — по объему и по поверхности. Пробой по объему может начинаться в порах, как в пузырьках — в жидкости. Может он происходить и по ионизационному механизму. Третий вид пробоя по объему — электротепловая неустойчивость. Идеальных диэлектриков не бывает, и, если приложить напряжение, ток пойдет. Этот ток разогревает изолятор, а при нагреве изолятора его сопротивление падает. При этом обычно растет ток. Растет ток — увеличивается нагрев; еще более растет ток, и так далее (см. фото 1).

Пробой по поверхности, если говорить точно, не является пробоем по поверхности (так же, как вакуумный пробой, как вы видели, является пробоем по газу). Пусть у нас есть поверхность изолятора, зажатого между двумя электродами, — рис. 3. Если подать на электроды достаточно высокое напряжение, с электрода или из места контакта электрода с диэлектриком (там напряженность поля может быть выше) эмитируется электрон — посредством автоэлектронной эмиссии. Он попадает на изолятор, выбивает из него новые электроны (поскольку он летел в поле, то ускорился, приобрел энергию и смог это сделать), те выбивают еще и еще — начинается электронная лавина, но дело этим не кончается. На поверхности любого вещества есть сорбированные молекулы окружающей среды. Электронная лавина сбивает с поверхности сорбированные молекулы, и в образовавшемся газовом облачке происходит пробой в газе. Опять все кончилось пробоем в газе.

Противодействие всем этим видам пробоя и составляет важную часть конструирования и изготовления всей вы-



### 3 Пробой по поверхности

соковольтной аппаратуры. Выбор материалов изоляции, размеров аппаратуры, формы электродов — все подчиняется требованиям увеличения электропрочности. Например, электроды не должны иметь острых углов (на них больше поле).

Но создание высоковольтных систем передачи энергии — не единственное предназначение высоковольтной науки и техники. Высокие напряжения — неизменный спутник всех направлений деятельности человека, связанных с высокими энергиями: от электронных микроскопов до воздействия на вещество потоками энергии экстремальной плотности. Везде, где человек пытается расширить границы познания, он встречает знакомый треугольный значок с молнией, предупреждающий о том, что надо действовать осторожно. Но действовать все-таки надо.

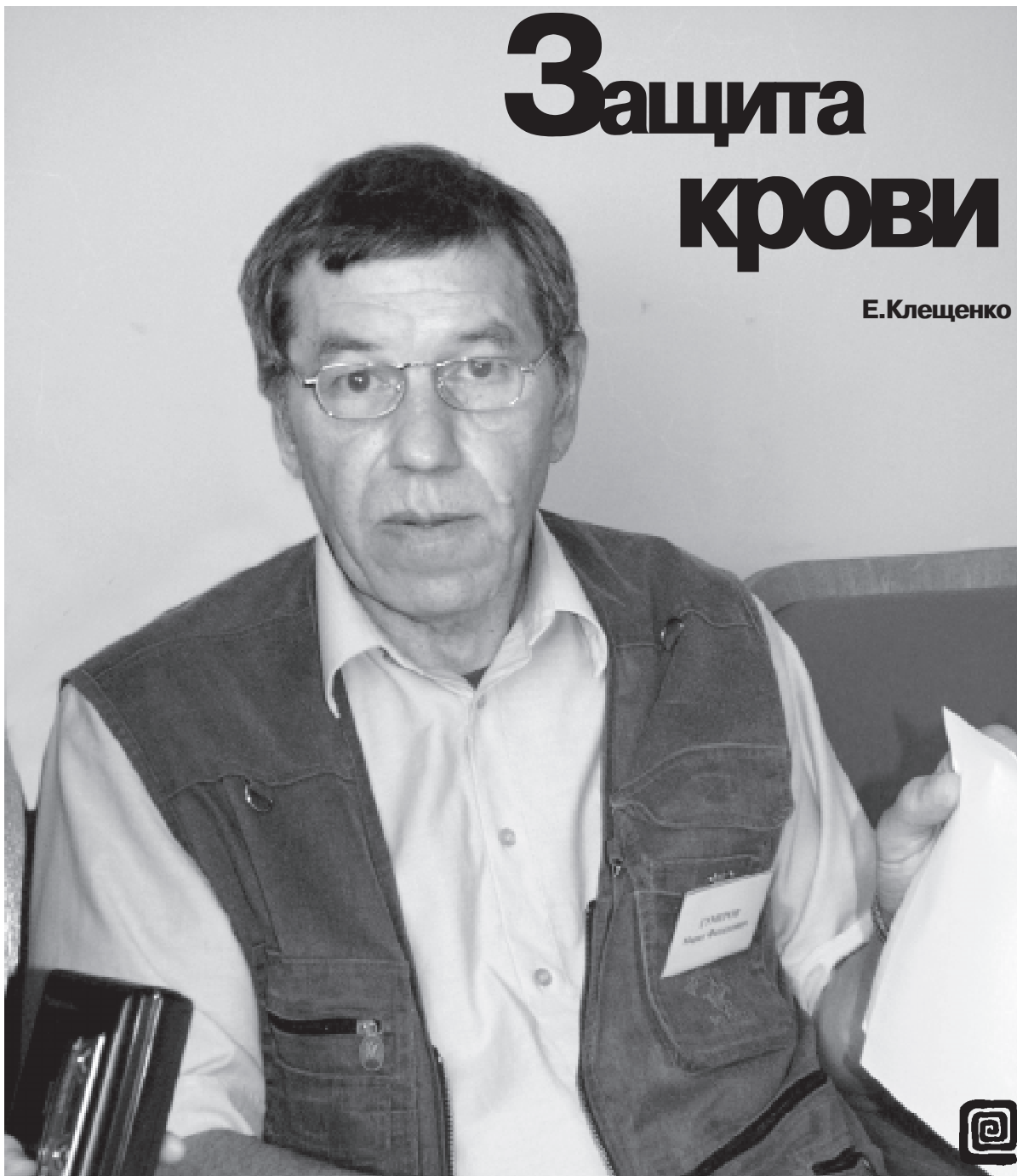
Потому что проблемы энергетики глобальны. Отсюда, наверное, и название премии, о которой мы рассказываем.

И одно общее замечание в конце. Часто спрашивают, почему и Нобелевскую премию, и «Глобальную энергию» дают за довольно старые работы. Ответ прост. Во-первых, потому, что только через какое-то время становится ясно, что было великим открытием или выдающимся изобретением, а что — нет. Во-вторых, потому, что открытие становится великим, а результат выдающимся не сразу. Младенец Моцарт был Моцартом с момента рождения, но что это великий композитор, узнали позже.

Поэтому разговоры о том, что наука кончается и нет великих результатов (и вообще, вода нынче не такая мокрая), конечно, вести можно. Но время, потраченное на эти разговоры, лучше потратить на получение результатов. Которые могут оказаться великими. Тогда дело кончится Нобелевской премией или «Глобальной энергией».

# Защита КРОВИ

Е.Клещенко



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ



дно из величайших достижений хирургии XX века — операции на человеческом сердце. Наверное, все слышали о таких операциях, читали о них или видели по телевизору. Но мало кто знает, с каким множеством проблем сопряжено это само по себе непростое дело.

Когда ремонтируют главный насос организма, что-то должно его заменять. Казалось бы, решение найти просто: трубки от главных сосудов ведут к насосу, который и перекачивает кровь, пока волшебник-хирург колдует над предсердиями и клапанами. Но тут-то и начинаются сложности. Кровь, эта жидкая ткань нашего тела, как только поки-

дает сосуды, становится очень уязвимой. И самое уязвимое в ней — форменные элементы, клетки, в первую очередь эритроциты. Как ни деликатно работает насос, но его работа вызывает гемолиз — разрушение клеток. Само продвижение крови по полимерным трубкам тоже, оказывается, далеко не безвредно для нее. Поверхность соединительных трубок и прочих элементов системы искусственного кровообращения электризуется, и это также стимулирует разрушение. К тому же кровь, циркулирующую вне тела, бывает нужно пропускать через фильтры, используемые для очистки, и при этом снова повреждаются клеточные мембраны.

К чему приводит разрушение эритроцитов — красных кровяных клеток, отвечающих за перенос кислорода, понятно каждому. Кровь перестает выполнять свою важнейшую роль, больному угрожает гипоксия. Осколки клеток увеличивают вероятность закупорки тончайших капилляров, следовательно, кровь необходимо очищать — получается замкнутый круг... Если учесть, что операция на сердце длится часами, положение может стать очень серьезным. Приходится заменять испорченную кровь донорской. Однако донорскую кровь, как известно, консервируют для длительного хранения, причем ее клетки неизбежно теряют прочность и жи-

вечность — и разрушаются еще быстрее, чем собственные эритроциты больного. Кроме того, введение крови, иммунологически чуждой пациенту, неизбежно создает дополнительную нагрузку на организм, и без того ослабленный.

Вот задача, которая возникла перед кардиохирургами и которую можно было решить с помощью химиков: найти вещество, безвредное для организма и способное защитить эритроциты от разрушения.

Идея о веществах, которые могут частично заменить «испорченную» кровь или восполнить ее потерю, в принципе не нова. «Голубая» перфторановая кровь спасла много жизней. И вполне естественно, что поиск начали среди перфторорганических соединений (ПФОС). Специалисты Военно-медицинской академии под руководством доктора медицинских наук В.И.Скорика обнаружили и в 1994 году впервые опубликовали данные о том, что перфторорганика в крови не только переносит кислород, но и предохраняет форменные элементы от разрушения. (За счет чего это происходит, в деталях неизвестно и по сей день. Но, по-видимому, перфторорганические соединения как-то взаимодействуют с мембранами клеток и делают их более эластичными.)

Кстати, был случай, когда именно свойство перфторорганических соединений переносить кислород помогло сохранить ноги девочке, попавшей под троллейбус. Кости обеих ног у несчастного ребенка были буквально раздроблены колесами, гангренозный процесс казался неизбежным. Врачи решились ввести девочке перфтордекалин. Эритроциты не могли проникнуть в поврежденные капилляры, но молекулы перфтордекалина, будучи в тысячи раз меньше, за счет большей концентрации диффундировали в пораженные участки ткани, снабжая их кислородом. Гангренозный процесс удалось остановить, началась регенерация мышечной ткани. Позднее стало возможно восстанавливать раздробленные кости оперативным путем.

Но перфторорганические соединения нельзя просто смешать с кровью. Во-первых, они очень плохо растворимы в воде (а следовательно, и в крови). Во-

вторых, их удельный вес зачастую гораздо больше, чем у крови. Если ослабленному сердцу придется перекачивать «утяжеленную» жидкость по сосудам, оно может не выдержать нагрузки. Поэтому нужно было выработать особый (по определению В.И.Скорика, «неэмульгированный») метод введения в кровь спасительного вещества.

Подходящие по теме специалисты нашлись в Научно-исследовательском технологическом институте им.А.П.Александрова. Там в отделе химико-технологических и материаловедческих исследований под руководством кандидата химических наук М.Ф.Гумерова проводились работы по поиску и совершенствованию высокоэффективных технологий массообмена в сложных системах газ — пористые твердые материалы — жидкости, как смачивающие, так и несмачивающие по отношению к твердой фазе. (Если быть точными, и не только в этом отделе: творческие коллективы «под проблему» в НИТИ зачастую создаются с привлечением специалистов из разных подразделений. Далеко не везде принят такой подход, но результаты, как мы увидим дальше, говорят сами за себя.)

Подобные технологии уже использовались именно в кардиохирургии — принцип работы искусственных легких, которые насыщают кровь кислородом, в то же время освобождая ее от токсичных веществ и углекислого газа, основан как раз на массообмене. Когда встречаются поток крови и поток кислорода, растворение газа, естественно, происходит. Но оно должно происходить так, чтобы не образовался ни один пузырь, иначе может произойти непоправимое — закупорка артериальных кровеносных линий. Именно эту химико-технологическую задачу могли решить сотрудники и коллеги М.Ф.Гумерова.

Марат Фатыхович пришел в НИТИ сразу после окончания химфака МГУ, в 1966 году. Занимался проблемами химического и радиохимического контроля в атомной энергетике, в 1975-м защитил диссертацию, в 1988 году дважды был командирован на Чернобыльскую АЭС. Вообще же спектр научных интересов М.Ф.Гумерова и его коллег весьма широк. Это и теория хроматографии, и ее практические

вопросы, а в последние годы — и спектрометрия подвижности ионов. В рамках «закрытой» тематики института они исследуют водно-химические и газовые режимы ядерных энергетических установок для нужд флота. Само по себе создание таких реакторов — крайне сложная задача, в которой сочетаются коррозионные проблемы, обеспечение взрывобезопасности, радиационно-химической безопасности, исследование физико-химических реакций, связанных с воздействием ионизирующего излучения. Химик в подобном институте просто вынужден быть специалистом широкого профиля. Круг людей, посвященных в проблему, не слишком велик (не надо объяснять почему). Нет возможности привлечь к обсуждению университетских приятелей с других кафедр, но нельзя и без конца расширять штат, принимая на работу многочисленных узких специалистов. Поэтому коллеги Гумерова — и химики-аналитики, и химики-технологии, а их работы носят как фундаментальный, так и прикладной характер. Практические же результаты принадлежат к самым разным областям.

Кстати, у западных коллег это вызывает непонимание: как же серьезный ученый может заниматься сразу всем?! У них со времен Генри Форда принята жесткое разделение труда, каждый блестяще знает свою тему, но за ее пределами совершенно теряется. И вдруг русские заявляют, что разрабатывают сложнейшие суперкомпактные системы для химического анализа, обнаруживающие в течение долей секунд следы наркотика, взрывчатки или яда, трудятся в атомной энергетике да к тому же еще и делают медицинскую технику... Иностранцы реагируют по-разному. Некоторые говорят: «Ну конечно, вы, русские, — наследники Ломоносова, вы способны на все». Но многие недоумевают.

Впрочем, интеграция в мировое общество и коммерциализация науки, в свою очередь, заставляет ученых овладевать новыми профессиями. Как хорошо известно, открытие или изобретение — не конец, а начало пути. Научному руководителю приходится быть и менеджером, и патентоведом, и маркетологом, иначе откуда возьмутся деньги, кто защитит ноу-хау и кто гарантирует, что разработку захотят купить? М.Ф.Гумеров — профессиональный патентовед, а о том, как он освоил другие «смежные с наукой» специальности, можно судить по тому факту, что три из пяти поданных им и при его участии проектов имели успех в Международном научно-техническом центре (МНТЦ).

(Кстати, там же на стадии рассмотрения находится проект, связанный с фундаментальным изучением электроосмоса в газах. Идея Гумерова состо-

ит в том, что в усвоении растениями азота могут играть некую роль блуждающие подземные токи. Что, если рассмотреть проникновение азота через мембрану клетки корня как электроосмос в газовой среде? Надо отметить, расшифровка механизмов азотфиксации — предмет заманчивой. Многим хотелось бы знать, каким образом растения преодолевают рубеж между неорганическим и органическим, превращая азот в аммиак без использования высоких температур и давлений. Уже сейчас этим проектом также заинтересовались американские ученые. Но это отдельная история, пока не оконченная.)

Один из утвержденных проектов был связан со сверхпортативными хроматографическими анализаторами. Другой — с искусственными легкими (правда, этот проект на сегодня законсервирован). Третий — та самая защита крови, о которой идет речь.

Творческий союз НИТИ имени А.П.Александрова и Военно-медицинской академии оказался плодотворным. Были построены первые лабораторные образцы прибора. (К сожалению, мы не имеем права в деталях описывать его устройство: НИТИ — организация режимная...) Испытания на животных подтвердили предположения ученых: перфтордекалиновая защита крови действительно эффективна, а макеты геморотерных устройств достаточно просты и надежны. Это позволило провести ограниченные клинические испытания как метода, так и устройств гемопротекции на группе пациентов-добровольцев. Работа проводилась в ВМА, и ее результаты легли в основу кандидатской диссертации А.В.Судуса (научные руководители — В.И.Скорик и бывший начальник ВМА, нынешний министр здравоохранения Ю.Л.Шевченко).

В 1999 году разработчики получили российский патент, но научная деятельность замерла. В первую очередь, конечно же, из-за отсутствия средств. Кроме того, распался первоначальный коллектив соавторов. Ушел на пенсию В.И.Скорик, уехал на Украину А.В.Судус, сменилось руководство ВМА... Одну из перспективнейших медицинских разработок ожидал печальный конец, увы, типичный для российской науки. Тем не менее по инициативе и под руководством М.Ф.Гумерова был подготовлен и подан в МНТЦ проект «Защита крови в кардиохирургии», который в 2003 году получил начальное финансирование. С этого момента история началась заново.

Проект рассчитан на два с половиной года. Предполагается продолжить разработку приборов для гемопротекции, провести физическое, химическое и биологическое тестирования в лабораторных условиях и, наконец, огра-

ниченные клинические испытания. «Врачебную» сторону ныне представляет кафедра кардиохирургии Медицинской академии последипломного образования в Санкт-Петербурге, во главе с доктором медицинских наук, профессором Юрием Александровичем Шнейдером, известным кардиохирургом (он же — помощник руководителя проекта). Всего в проекте участвуют 35 человек из НИТИ и Академии последипломного образования.

Однако защитой крови заинтересовались не только отечественные, но и зарубежные медики. В проекте приняли участие американцы — Национальный институт сердца, легких и крови (Бетеста, Мэриленд) и клиника Майо (Рочестер, Миннесота). Специально для тех из наших соотечественников, кто любит помечтать о чудесах, уточним: «заинтересовались» не означает, что американцы пришли сами. Адрес доктора медицины Рута Джонсона Хегели из Института сердца, легких и крови М.Ф.Гумеров нашел в интернете, а уже в ходе переписки появились идеи о сотрудничестве. Коллабораторы высоко оценивают работу российских кардиохирургов и химиков: доктор медицины Кентон Зеер из клиники Майо отметил, что, к сожалению, перфторорганические соединения, аналогичные российским, в Штатах не производят, а ему было бы очень интересно принять участие в подобном проекте. Тем более что, по его мнению, количество пациентов, нуждающихся в кардиохирургической помощи, в США существенно превышает среднестатистический уровень. Со своей стороны, российские ученые также считают научное сотрудничество с американскими кардиохирургами весьма плодотворным.

Теперь, благодаря гранту МНТЦ и финансовой поддержке американских коллабораторов, у российских ученых появилась возможность не только разработать прототип прибора, но и провести исследования фундаментального и прикладного характера: исследовать механизмы гемопротекции (напомним, что до сих пор не совсем ясно, каким образом перфтордекалин укрепляет мембраны клеток), а также изучить возможности расширения ассорти-

тмента перфторорганических соединений, применимых в этой области. Интересно, что предложение включить в план эти исследования активно поддержали именно американские коллеги (вопреки распространенному в России мнению о том, что западная наука ориентирована исключительно на скорейшее получение коммерческой выгоды).

Не исключено, что на базе Национального института сердца, легких и крови и клиники Майо будут проходить и ограниченные клинические испытания прибора. Ведь подобное применение перфторорганических соединений в медицине — российское ноу-хау, и только благодаря международному сотрудничеству в рамках проекта появилась возможность широко внедрить его в медицинскую практику.

Коммерческая значимость проекта очевидна не менее, чем неопределимая польза, которую он принесет врачам и прежде всего — пациентам. Не секрет, что операция на сердце и все, что с ней связано, требует не только мастерства и труда врачей, но и больших денег. Применение же перфтордекалиновой защиты крови не просто облегчает состояние больного и уменьшает потребность в донорской крови. «Если обычно реабилитационный период после операции на сердце может длиться 20–25 дней, то применение предлагаемой методики позволит сократить этот срок почти вдвое, — говорит М.Ф.Гумеров. — При этом необходимо учесть, что прооперированные должны находиться в палатах, где все должно быть абсолютно стерильно, — каждые сутки содержания пациента связаны с огромными затратами». Если мы вспомним, что, по среднестатистическим данным ВОЗ, ежегодно во всем мире проводится до 50 операций на сердце на каждые 100 000 человек, становится ясно, что проект стоит вложенных в него денег.



# Тайны внутриклеточного зодчества

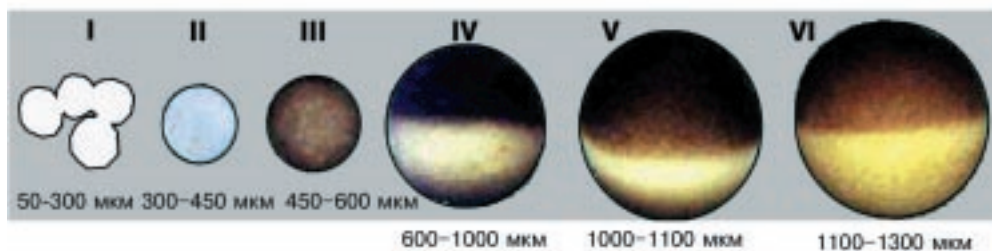
**П**ервые животные, способные жить не только в воде, но и на суше, — амфибии — появились 410 млн. лет назад. К классу амфибий относятся лягушки, жабы (бесхвостые амфибии), тритоны и саламандры (хвостатые), а также червяги — тропические земноводные, действительно похожие на червей (они так и называются — безногие). «Химия и жизнь» недавно писала о том, какой вклад в экспериментальную биологию внесли обыкновенные европейские лягушки. Еще одна мученица науки, родом из Африки, — шпорцевая лягушка, или ксенопус (*Xenopus laevis*).

Не меньше, чем физиология лягушке, биология развития обязана ксенопусу. Этим животных нетрудно содержать в лабораторных условиях, и они могут производить огромное количество яйцеклеток вне зависимости от времени года — для этого им делают инъекции гонадотропных гормонов. Зрелые яйцеклетки амфибий (по-гречески ооциты, а по-простому икринки) настолько велики, что их ядра легко выделять вручную (рис. 1).

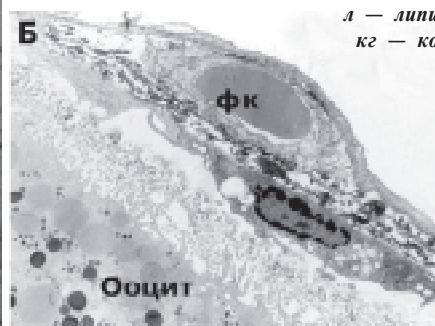
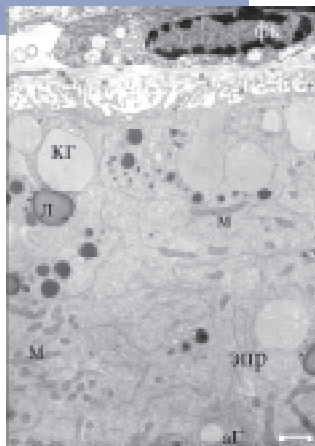
Диаметр яйцеклетки у амфибий обычно составляет 1–1,5 мм, диаметр ядра около 400 мкм (для сравнения, зрелый ооцит мыши имеет всего 70 мкм в диаметре). Крупные размеры обусловлены, в частности, большим количеством питательных веществ в цитоплазме, которые необходимы для развития эмбриона — будущего головастика.

Если посмотреть на яйцеклетку в электронный микроскоп, можно увидеть замечательную картину ее внутреннего строения (рис. 2). Сегодня нас в первую очередь интересует оболочка ядра.

В ядре, как известно, происходят важнейшие события жизни клетки — копирование (репликация) ДНК и синтез РНК. По другую сторону ядерной оболочки, в цитоплазме, на матрице РНК рибосомы синтезируют белки. Таким образом, ядерная оболочка как бы разграничивает две «технологические операции». Но она должна не только раз-



1  
Вот так выглядят икринки — яйцеклетки лягушки при небольшом увеличении, например под лупой (рис. 1). В процессе оогенеза объем яйцеклетки увеличивается в сотни раз



2  
Ооцит амфибий с прилежащими фолликулярными клетками (ф.к.). Слева, на большом увеличении — ультраструктура ооцита, на которой ЭПР — эндоплазматический ретикулум, аГ — аппарат Гольджи, м — митохондрии, л — липидные капли, кг — кортикальные гранулы

3  
**Схема обобщенной эукариотической клетки. Семь ее основных компартментов — ядро, митохондрии, гладкий эндоплазматический ретикулум (ЭПР), шероховатый ЭПР, пероксисомы, хлоропласты (естественно, только в растительных клетках), лизосомы и аппарат Гольджи**

делять, но и соединять — ведь матричным РНК, на которых синтезируются белки, надо как-то попасть в цитоплазму из ядра, а для нормальной жизнедеятельности ядра необходимо множество белков, которые могут прийти только из цитоплазмы. Поэтому в оболочке ядра имеются поры.

Однако «встречные перевозки» нельзя организовать за счет простой диффузии. Ключевую роль в обеспечении транспорта молекул между ядром и цитоплазмой играют ядерные поровые комплексы — сложные молекулярные машины, каждая из которых имеет более 30 индивидуальных компонентов.

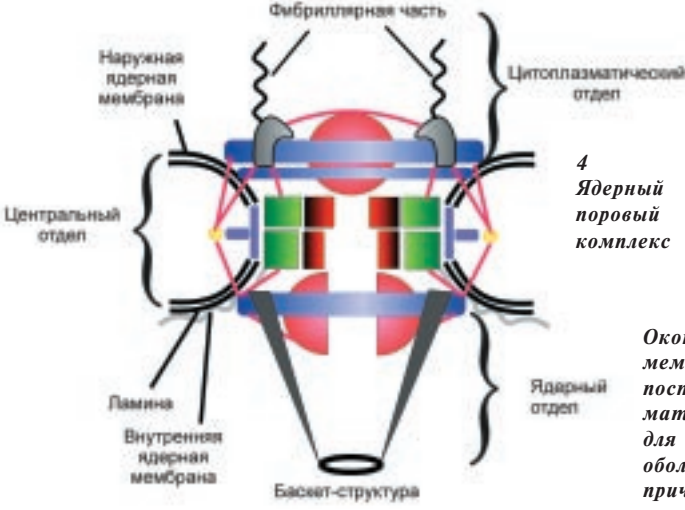
Ядерный поровый комплекс состоит из центральной части — транспортера, через который и проходят молекулы, а также периферических частей. В сторону цитоплазмы от поры отходят фибриллы. Если же «смотреть» из ядра, периферический отдел образует так называемую корзину-структуру (от английского basket — корзина) (рис. 4).

Эндоплазматический ретикулум — ЭПР (взглянем еще раз на рис. 2) со-



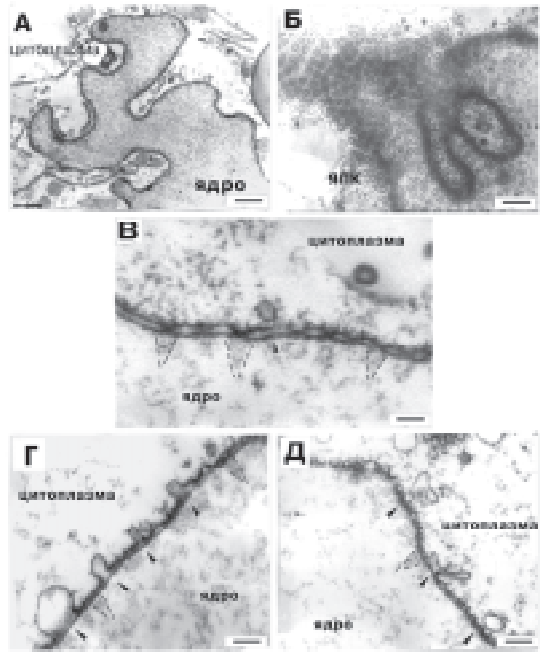
стоит из трубочек, пузырьков и плоских цистерн, пронизывающих все внутриклеточное пространство — его мембраны в типичном случае составляют более половины общего количества клеточных мембран. Мембраны так называемого шероховатого ЭПР покрыты рибосомами, которые обеспечивают синтез различных белков; в гладком ЭПР синтезируются липиды. Предполагается, что именно ЭПР выполняет центральную роль в биосинтезе мембран, необходимых для формирования новых клеточных органелл. (Другие важнейшие функции ЭПР — регуляция синтеза секреторных белков и внутриклеточный транспорт ионов  $Ca^{2+}$ , но это отдельная история.)





4 Ядерный поровый комплекс

7 Окончатые мембраны поставляют материал для ядерной оболочки, причем сливаются с ней через пузырьки ЭПР (гладкие серые круги)...



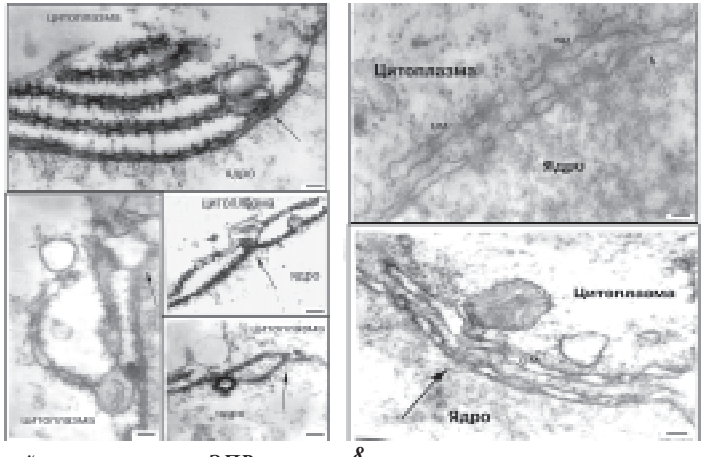
5 Ядерная оболочка и ядерные поровые комплексы: а — срез через ядро, б — по касательной к ядру; ядерные поры — небольшие колечки, выстроенные в линии; в — ядерная оболочка на большом увеличении, пунктиром обозначены баскет-структуры; г, д — слияние пузырьков ЭПР с ядерной оболочкой (головками стрелок обозначены участки формирования новых ядерных поровых комплексов в месте слияния).

Клетки в организме постоянно обновляются за счет деления. При этом хромосомы удваиваются, а затем все компоненты клетки делятся поровну между дочерними клетками. Для того чтобы хромосомы разделились точно, необходимо участие многих регуляторных факторов. Поэтому во время деления изоляция внутриядерного пространства от цитоплазмы прекращается: ядерная оболочка разбирается, а затем собирается вновь. Оболочка ядра не «растворяется» в цитоплазме, а аккуратно «демонтируется»: мембрана ядерной оболочки превращается в компоненты эндоплазматического ретикулума, а поры становятся отдельными белковыми компонентами, которые уходят в глубь клетки.

Ядерная оболочка тесно связана с ЭПР, практически продолжается в его мембраны. Естественно возникает вопрос: каково участие ЭПР в формировании новых ядерных оболочек после деления?

Когда клетка усиленно делится или быстро растет, времени на то, чтобы синтезировать и доставить все необходимые компоненты для синтеза новых ядерных оболочек в дочерних клетках, очевидно, не хватает. К примеру, у плодовой мушки дрозофилы в одной клетке эмбриона должны сформироваться оболочки для 6000 ядер. А в ооцитах амфибий ядро увеличивается в процессе оогенеза в сотни раз. Ясно, что и тут необходим запас мембран и поровых комплексов в цитоплазме для достройки ядерной оболочки.

Исследования срезов клеток, проведенные с использованием электронно-



8 ...или напрямую



**ФОТОИНФОРМАЦИЯ**

го микроскопа, показали, что у активно растущих клеток (рассматривались яйцеклетки, опухолевые и эмбриональные клетки) в цитоплазме присутствуют необычные структуры — окончатые мембраны. Они представляют собой часть ЭПР и состоят из гладких цистерн и пороподобных комплексов, морфологически и биохимически сходных с ядерными поровыми комплексами. Однако вопрос о том, какую роль выполняют эти структуры в быстро делящихся или растущих клетках, до сих пор оставался загадкой. Используя электронно-микроскопические методы, мы выяснили, как же это происходит на самом деле.

Окончатые мембраны в ооцитах иногда можно наблюдать вблизи ядерной оболочки. Более пристальное исследование показало, что они могут не только контактировать с наружной мембраной ядерной оболочки, но и сливаться с ней.

Следовательно, именно окончатые мембраны, возникая в активно растущих клетках и участвуя в экстренной достройке ядерной оболочки, играют роль «депо» необходимых белков — строительных кирпичиков для ядерных пор. Кстати, при сбое в работе клетки (например, при опухолевых перерождениях) нарушается и механизм формирования ядерной оболочки, и также появляются окончатые мембраны.

Таким образом, становится понятным, откуда же берутся новые поровые комплексы для достройки ядерной оболочки. В ходе эволюции были отработаны и запланированы все механизмы, предусмотрены все возможности для выживания клетки в самых экстремальных условиях. Только когда мы разберемся во всех тонких деталях этих удивительных механизмов, мы сможем самостоятельно регулировать жизнедеятельность клетки.

6 Окончатые мембраны в цитоплазме растущих ооцитов амфибий: а, б — уложенные стопками окончатые мембраны (пороподобные комплексы обозначены стрелками); в — одиночные окончатые мембраны на поперечном срезе; г — пороподобные комплексы окончатых мембран на большом увеличении; д, е — формирование окончатых мембран из пузырьков ЭПР



## Хэви-металл в ДНК

*K. Tanaka et al., «Science», 2003, v.299, p.1212*

Изучая электрические свойства молекулы ДНК, исследователи приходят к противоречивым результатам: по разным данным, она есть сверхпроводник, проводник, полупроводник, диэлектрик. Так, профессор Ж.Бартон из Калтеха считает, что заряд переносится на расстоянии в десятки и сотни пар оснований и это играет важную роль, скажем, в репарации ДНК — ведь место, где возникло повреждение, часто бывает сокрыто в недрах нуклеино-белкового комплекса хромосомы и потому недоступно для ферментов, осуществляющих ремонт. По мнению Бартона, эти ферменты могут выполнять свою функцию дистанционно, посылая вдоль ДНК электрический сигнал.

Тема «Электричество и ДНК» имеет и практический интерес: самая главная молекула привлекает внимание нанотехнологов и разработчиков молекулярно-электронных схем. Чтобы получить на основе ДНК настоящий металлический провод, японские химики заменили обычные основания А, Т, G и С на искусственные, близкие им по форме. Их основания тоже способны образовывать пары, похожие на уотсон—криковские, однако скрепляются они друг с другом не водородными связями, а ионами меди.

При наличии в растворе ионов  $\text{Cu}^{2+}$  из двух синтетических олигонуклеотидов возникает дуплекс (по концам расположены нормальные пары G—C). Вдоль его центральной оси ионы меди образуют сплошной металлический стержень толщиной в один атом (см. рис.), который будет хорошо проводить ток. Такие металлосодержащие отрезки можно



встраивать в обычную ДНК.

А на конференции Американского химического общества Д.Лиу из Гарвардского университета доложил об использовании одноцепочечной ДНК в качестве матрицы, на которой упорядоченно располагают определенные молекулы, так что между ними можно проводить реакции. Для этого к каждой из молекул-реагентов присоединяют олигонуклеотидную цепь, как бы хвостик-бирку. Затем синтезируют комплементарную цепь-матрицу, с которой должны связываться эти бирки. Уже создан набор из 65 органических соединений со своими бирками, и из него теперь можно получать много разных продуктов («Science», 2003, v.300, p.242).

Этот год юбилейный для двойной спирали ДНК. А в 2005 году научный мир будет отмечать еще более крупную дату — сто лет специальной теории относительности.

## Нейронные транзисторы

*Y. Jiang et al., «Nature», 2003, v.423, p.33,41*

Принцип работы транзистора — управление сильным сигналом посредством слабых воздействий. Так, в полевом транзисторе потенциал на электроде-затворе влияет на величину тока между основными электродами. А в мембранах нервных клеток есть аналог транзистора в виде белковых ионных каналов, состоянием которых управляет напряжение на мембране. Сдвиг в его значении приводит к открытию каналов (воротный механизм), и через мембрану начинает течь большой ток, в результате чего генерируется нервный импульс, распространяющийся вдоль аксона. Чувствительность этих нейронных транзисторов значительно выше достигнутой в микроэлектронике, что и понятно: они действуют на недостижимом пока для

электронщиков молекулярном уровне.

Наличие в нервных клетках управляемых ионных каналов установили полвека назад английские ученые А.Ходжкин и Э.Хаксли. Сейчас устройство и особенности работы калиевого канала успешно исследует группа Р.Мак-Киннона в Рокфеллеровском университете Нью-Йорка («Новости науки», 1998, № 9—10; 2002, № 5). Трудность в расшифровке строения подобных мембранных белков состоит в том, что они обычно плохо кристаллизуются, однако Мак-Киннону удалось ее преодолеть.

Уже установлено, что блок состоит из четырех субъединиц, в каждой из которых есть подвижный блок, как бы гидрофобная лопасть, плавающая в липидном слое (его структуру расшифровали с разрешением 0,19 нм). На лопасти имеются четыре положительных электрических заряда, поэтому она чувствительна к потенциалу на мембране. Между субъединицами расположено сквозное отверстие, и в исходном состоянии лопасти ориентированы так, что закрывают вход в него, а под действием скачка напряжения они синхронно поворачиваются — канал открывается.

Все это важно и для нейробиологии, и для биотехники — создания на основе биоматериалов сенсоров, датчиков, устройств обработки информации.

Кстати, группа американских специалистов образовала «NanoSystems Biology Alliance» ([www.nanosysbio.org](http://www.nanosysbio.org)). Используя средства нанотехнологии, они собираются разработать биочипы для комплексного изучения функционирования клетки. Так, уже получены кремниевые пластины с множеством углублений, в которых



будут находиться клетки (по одной в каждой ячейке). Через микротрубочки в клетки станут вводить разные соединения и с помощью оптических волокон и флуоресцентных меток отслеживать различные внутриклеточные процессы, определять набор синтезируемых там РНК. А снаружи к клеткам подведут сотни нанопроводов, покрытых антителами к определенным белкам, — они будут определять секретируемые клетками продукты. В общем, на чипах будут созданы целые микролаборатории («Nature», 2003, v.423, p.10).

Надо сказать, что биочипы, в развитие которых большой вклад внес недавно скончавшийся академик А.Д.Мирзабеков, уже помогают решать важнейшие биологические проблемы. Так, американско-британская группа с помощью ДНК-чипов изучает набор генов, который влияет на продолжительность жизни нематоды *C.elegans* («Nature», 2003, v.424, p.277).

## Химики плачут: зонтик улетел

*J.I.Pascual et al., «Nature», 2003, v.423, p.525*

Чтобы обеспечить преимущественный выход нужного продукта реакции из множества возможных, необходимо возбуждать определенные степени свободы молекул. С начала 90-х годов такие селективные воздействия на них пытаются оказывать с помощью точно подобранных по частоте и другим параметрам лазерных импульсов.

А несколько лет назад было обнаружено, что избирательные перестройки молекулы, адсорбированной на поверхности, способен обеспечить также сканирующий туннельный микроскоп (СТМ) — для этого достаточно изменить величину тока, туннелирующего от зонда к молекуле. В этой работе немецкие, испанские и фран-

цузские зондовые микроскописты, изменяя потенциал на игле СТМ, научились проделывать разные трюки с молекулой аммиака ( $\text{NH}_3$ ). Она имеет вид зонтика, ручка которого (атом азота) присоединена к медной поверхности.

Химическую связь в первом приближении можно представлять упругой (стальной) пружинкой. Так вот, в зависимости от величины тока происходят либо периодические растяжения трех связей N—H, либо их синхронные изгибания. В первом случае молекула смещается вдоль поверхности, а во втором происходит ее раскачка, в результате которой она в какой-то момент выворачивается (как зонтик при порыве ветра) и отрывается от поверхности — зонтик улетает.

Подобные игры с различными одиночными молекулами позволят исследователям лучше понять их характер и, быть может, даже приведут к новым химическим технологиям.

## Гипоксия и метастазы

*S.Pennacchietti et al., «Cancer Cell», 2003, v.3, p.347*

Кислородное голодание (гипоксия) клеток обычно приводит к их гибели; так, нейроны могут обходиться без  $\text{O}_2$  лишь несколько минут. Поэтому и развивающаяся опухоль вынуждена строить для своего снабжения сеть кровеносных сосудов (ангиогенез), и один из подходов к противораковой терапии состоит в попытках нарушить этот процесс. Несколько лет назад был разработан препарат эндостатин, который мешал образованию новых капилляров, но не наносил вреда уже существующим, то есть не повреждал кровоснабжение здоровых тканей

(см. «Новости науки», 1998, № 2).

Однако в последнее время появились данные, что вызывать у раковых клеток удушье — само по себе дело гиблое: при гипоксии они становятся более агрессивными, то есть активнее делятся и распространяются по организму, образуя метастазы (загнанный в угол враг опасен вдвойне). Теперь удалось раскрыть механизм этого явления.

В подобных стрессовых условиях и здоровые, и малигнизированные клетки начинают вырабатывать сигнальные белки, которые притягивают растущие капилляры. Кроме того, в них повышается содержание белка c-Met, а он служит рецептором фактора роста HGF, стимулирующего деление клеток многих типов (HGF играет важную роль в регуляции развития организма и процессов регенерации). Известно также, что связывание HGF с рецептором ослабляет связи между клетками и увеличивает их подвижность, поскольку приводит к росту активности протеазы, расщепляющей белки межклеточного матрикса.

Поэтому неудивительно, что повышенный синтез белка c-Met способствует развитию опухоли. Теперь врачи знают, что средства, подобные эндостатину, надо обязательно применять в комплексе с теми, что подавляют действие фактора роста HGF.

## Дело ретины — не рутина

*B.P.Olveczky et al., «Nature», 2003, v.423, p.401*

Из получаемой зрительной информации человеку и животным необходимо быстро выделять главное — прежде всего они должны узнавать о движущихся, то есть могущих представлять угрозу, объектах. И анализ изображения, которое хрусталик проецирует на сетчатку, или ретину (тонкий слой клеток, расположенный на задней поверхности глаза), начина-

ется уже в ней. В сетчатке имеются светочувствительные клетки (палочки и колбочки), а также нейронные схемы, которые производят предварительную обработку изображения; затем информация, закодированная в последовательности импульсов, передается через зрительный нерв в кору головного мозга, где завершается распознавание образов и принимается решение относительно реакции организма.

Отдельные нейроны ретины служат детекторами, настроенными на выявление определенных признаков. К примеру, в глазу лягушки есть клетки, которые засекают малые движущиеся объекты (если муха будет спокойно сидеть рядом с лягушкой, то она может остаться незамеченной, пока не полетит). Одни нейроны фиксируют наличие тех или иных геометрических образов (горизонтальных и вертикальных линий, углов, дуг), позволяющих очертить контур предмета, другие — характер их движений.

Американские нейробиологи заинтересовались таким вопросом: изменение изображения на сетчатке может быть вызвано попадающими в поле зрения движущимися объектами, и произвольным движением глаз. Как же мозг отличает одно от другого, то есть полезный сигнал от шума? Ответ оказался довольно простым: глаз постоянно контролирует, изменяется ли вся картинка целиком (и передний план, и фон) или же отдельными фрагментами. Если первое, то это связано с движением глаз (информировать мозг об этом не надо), а если второе, то движется что-то во внешнем мире и об этом необходимо сообщить.

Наверняка похожие приемы используют и разработчики искусственных сенсорных систем, применяемых в робототехнике. А вообще, как сказал Р.Фейнман, имея в виду физические законы, «воображение природы намного превосходит воображение человека».

Подготовил  
Л. Верховский

# Физика, философия и научный прогресс



## Альберт Эйнштейн

Думаю, что за прошедшие двадцать лет я в достаточной степени стал американцем, чтобы не слишком бояться врачей. В прошлом году мне даже представился случай на собственном опыте убедиться, насколько искусно врачи научились облегчать жребий, выпавший на долю их пациентов. Но чувство глубокого уважения, которое я испытываю к медикам, имеет еще одну причину. Специализация во всех отраслях человеческой деятельности, несомненно, привела к невиданным достижениям, правда, за счет сужения области, доступной отдельному индивидууму. Поэтому в наши дни бывает так трудно найти кого-нибудь, кто мог бы хорошо починить костюм или отремонтировать мебель, не говоря уже о часах. Не намного лучше обстоит дело и с профессиями, в том числе и с исследовательскими. Это известно каждому образованному человеку. В связи с возросшим уровнем знаний значительная специализация стала неизбежной и в медицине, но на этот раз специализация имеет естественные пределы. Если из строя вышла какая-то часть человеческого тела, то вылечить ее может только тот, кто отлично знает весь сложный организм в целом; в более же сложных случаях только такое лицо и сможет правиль-

но понять причину заболевания. Поэтому для врача первостепенное значение имеет глубокое знание общих причинных зависимостей. Хирург же должен, кроме того, обладать еще двумя качествами: необычайной надежностью органов чувств и рук и редким присутствием духа. Если, после того как он вскрыл тело, обнаруживается какая-нибудь необычайная ситуация, то возникает необходимость быстро решить, что следует делать и чего следует избегать. В подобной ситуации требуется сильная личность. Именно это обстоятельство и вызывает у меня чувство глубокого уважения.

Представившаяся мне сегодня возможность обратиться к ученым, работающим в области, весьма далекой от моей собственной, естественно наводит на мысль затронуть теоретико-познавательные проблемы более общего характера, иначе говоря, вступить на тонкий лед философии.

Если под философией понимать поиски знания в его наиболее общей и наиболее широкой форме, то ее, очевидно, можно считать матерью всех научных исканий. Но верно и то, что различные отрасли науки, в свою очередь, оказывают сильное влияние на тех ученых, которые ими занимаются, и, кроме того, сильно воздействуют на философское мышление каждого поколения. С этой точки зрения бросим беглый взгляд на развитие физики за последние сто лет.

Предлагаемая читателю статья недавно была снова издана в России (Альберт Эйнштейн. *Эволюция физики*. М.: Устойчивый мир, 2001, тираж 1000 экз.; напечатано по изданию «Альберт Эйнштейн. *Собрание научных трудов в четырех томах*». М.: Наука, 1967). В сборник вошли статьи великого физика и его предисловия к книгам, а также текст его научно-популярной книги «*Эволюция физики*», написанной совместно с Л. Инфельдом. «*Эволюция физики*» — не учебник, не научно-популярный труд, а попытка проследить закономерности развития научной мысли. Читатель получает возможность самостоятельно понять тот путь, которым человечество шло от открытий Ньютона к закону эквивалентности массы и энергии. К стати, элементарный вывод этого закона, принадлежащий самому Эйнштейну, приведен в приложении к книге. Завершают ее именной указатель-словарь и выдержки из доклада, прочитанного академиком Я.Б. Зельдовичем 12 декабря 1979 года на юбилейном заседании АН СССР и МГУ, посвященном 100-летию со дня рождения Эйнштейна. А вот чего читатель будет искать напрасно — так это примечаний, из которых можно было бы узнать, для каких журналов были написаны статьи. Безусловно, каждый текст, вышедший из-под пера знаменитейшего ученого XX века, самоценен, но все-таки небрежность досадная. Тем не менее книгу можно рекомендовать всем, кто привык задумываться об окружающем нас мире. «Самое прекрасное и глубокое переживание, выпадающее на долю человека, — это ощущение таинственности. Оно лежит в основе религии и всех наиболее глубоких тенденций в искусстве и науке. Тот, кто не испытал этого ощущения, кажется мне если не мертвецом, то во всяком случае слепым» — эти слова Эйнштейна во многом определяют направленность сборника.

Еще со времен Возрождения физика пыталась найти общие законы, которые определяют поведение материальных тел во времени и в пространстве. Рассмотрение проблемы существования этих тел предоставлялось философии. Для физика же небесные тела так же, как и тела на Земле и их химические разновидности, просто *существовали* во времени и в пространстве как реальные объекты; его задача состояла лишь в том, чтобы путем гипотетических обобщений извлекать эти законы из данных опыта. Предполагалось, что законы верны во всех случаях без исключения. Закон считался неверным, если имелся хотя бы один случай, когда выведенные из этого закона следствия опровергались на опыте. Кроме того, законы реального внешнего мира считались полными в следующем смысле: если состояние объектов в некоторый момент времени полностью известно, то их состояние в любой момент времени полностью определяется законами природы. Именно это мы имеем в виду, когда говорим о «причинности». Приблизительно такими были границы физического мышления сто лет назад.

На самом деле эти основы были даже еще более узкими, чем мы указали. Считалось, что объекты внешнего мира состоят из неизменяемых материальных точек, взаимодействующих между собой. Силы, приложен-

Статья была опубликована в «Journal of the International College of Surgeons», 1950, XIV, с.755.



ные к этим точкам, известны, и под их действием материальные точки находятся в непрерывающемся движении, к которому в конечном счете можно было бы свести все наблюдаемые явления.

С философской точки зрения такая концепция мира тесно связана с наивным реализмом, поскольку приверженцы последнего считают, что объекты нашего мира даются нам непосредственно чувственным восприятием. Однако введение неизменяемых материальных точек означало шаг к более изощренному реализму, ибо с самого начала было ясно, что введение подобных атомистических элементов не основано на непосредственных наблюдениях.

С возникновением теории электромагнитного поля Фарадея — Максвелла стало неизбежным дальнейшее усовершенствование концепции реализма. Возникла необходимость приписывать электромагнитному полю, непрерывно распределенному в пространстве, ту же роль простейшей реальности, какую раньше приписывали весомой материи. Разумеется, концепция поля не вытекала непосредственно из чувственного восприятия. Появилась даже тенденция представлять физическую реальность исключительно в виде непрерывного поля и не вводить в теорию материальные точки в качестве независимых сущностей.

Резюмируя, можно охарактеризовать границы физического мышления, которых придерживались еще четверть века назад, следующим образом.

Существует физическая реальность, не зависящая от познания и восприятия. Ее можно полностью постичь с помощью теоретического построения, описывающего явления в пространстве и времени; однако обоснованием такого построения является только его эмпирическое подтверждение. Законы природы — это математические законы, выражающие связь между элементами теоретического построения, допускающими математическое описание. Из этих законов сле-

дует строгая причинность в упоминавшемся уже смысле.

Под давлением огромного экспериментального материала почти все физики в настоящее время пришли к убеждению, что подобная идейная основа, хотя она и охватывает достаточно обширный круг явлений, нуждается в замене. Современные физики считают неудовлетворительным не только требование строгой причинности, но и постулат о реальности, не зависящей от какого-либо измерения или наблюдения.

Позвольте мне пояснить, что я имею в виду, на примере света. Пусть на отражающую прозрачную пластинку падает монохроматический луч света. Падающий луч распадается на прошедший и отраженный лучи. Ясно, что весь процесс можно точно и полно описать с помощью электромагнитного поля. Эта теоретическая интерпретация позволяет не только найти направление, интенсивность и поляризацию обоих лучей, но и с удивительной точностью описывает интерференционные явления, возникающие при наложении обоих лучей с помощью какого-нибудь устройства.

Однако было показано, что свет имеет атомистическую энергетическую структуру, или, как принято говорить, состоит из «фотонов». Если в теле, на которое падает один из наших лучей, происходит элементарный акт поглощения, то количество поглощенной энергии при этом не зависит от интенсивности света. Отсюда мы вынуждены сделать вывод о том, что это явление определяется одним, а не несколькими фотонами: и способность двух пучков интерферировать между собой, и поглощение света определяются *одним* фотоном.

Ясно, что максвелловская теория поля не может учесть этот комплекс свойств фотона. Не дает она нам никаких средств и для того, чтобы понять атомистический характер поглощения энергии излучения. Но если попытаться представить себе фотон в виде точечной структуры, движущейся в пространстве, то такой фотон должен либо пройти сквозь пла-

стинку, либо отразиться от нее, поскольку энергия его неделима. Эта интерпретация наталкивается на две трудности. Предположим, что фотон, прежде чем достичь пластинки, представляет собой простой физический объект, характеризуемый направлением, цветом и поляризацией. От чего будет зависеть в каждом отдельном случае, пройдет ли фотон через пластинку или же отразится от нее? Вряд ли можно найти достаточное основание для выбора одной из двух возможностей, и нелегко поверить, что такое основание вообще существует. Кроме того, представление о фотоне как о точечной структуре не позволяет объяснить интерференционные явления, возникающие только при взаимодействии *обоих* пучков.

Из столь затруднительного положения физики нашли следующий выход. Они сохранили волновое описание света, но волновое поле теперь уже означает не реальное поле, энергия которого распределена в пространстве, а всего лишь математическое построение, имеющее следующий физический смысл: интенсивность волнового поля в некоторой заданной области является мерой вероятности локализации фотона в ней. Только эту вероятность и можно измерить экспериментально, то есть по поглощению света.

Оказалось, что, заменив поле в смысле первоначальной теории поля на поле распределения вероятности, мы получим метод, который выходит за рамки теории света и, при соответствующем изменении, приводит к наиболее полезной теории весомой материи. За необычайный успех этой теории пришлось платить двойной ценой: отказаться от требования причинности (ее никак нельзя проверить в атомной области) и оставить попытки описания реальных физических объектов в пространстве и времени. Вместо этого используется косвенное описание, с помощью которого можно вычислить вероятность результатов любого доступного нам измерения.

Таковы некоторые фундаментальные физические идеи, развитые в



течение последнего столетия. Попытаемся понять, какое воздействие оказало развитие этих идей на биологов или, точнее, на их философскую позицию в отношении цели их исследований. Разумеется, физику здесь следует понимать в самом широком смысле; иначе говоря, она включает в себя все науки, занимающиеся изучением неорганической природы.

Напомним в этой связи плодотворное влияние понятий ньютоновской небесной механики на развитие физики. Ньютон показал, каким образом при надлежащем использовании понятий массы, ускорения и силы (последняя считается зависящей от расположения масс) можно понять движение планет. Эти понятия казались настолько естественными и даже необходимыми, что все с полной уверенностью видели в них ключ к пониманию всех процессов неорганической природы. Затем на основе этих понятий была построена механика сплошных сред, в рамках которой понятие силы было обобщено за счет включения в него напряжений. Однако для завершения теории необходимо было ввести в нее тепловые понятия — температуры и количества тепла. Хотя вопрос о том, сводятся ли эти понятия к механическим или нет, в течение долгого времени оставался нерешенным, утвердительный ответ на него в конце концов был получен с развитием кинетической теории газов и, в более общем плане, статистической механики.

В то время как физика развивалась как младшая сестра небесной механики, биология развивалась как младшая сестра физики. Сто лет назад в умах естествоиспытателей вряд ли было хоть какое-нибудь сомнение в том, что механическая основа физики установлена навечно. Процессы в неорганической материи представлялись им в виде своеобразного часового механизма, все детали которого полностью известны, хотя сложность их взаимодействия не позволяет проводить детальный анализ. Не было никаких сомнений в том, что неустан-

ные усилия экспериментаторов и теоретиков шаг за шагом приведут ко все возрастающему пониманию всех процессов. Поскольку фундаментальные законы физики казались надежно установленными, вряд ли можно было ожидать, чтобы они оказались неверными в органической области. Мне кажется, что для развития биологии были существенны не только средства и методы, в большинстве своем заимствованные из физических исследований, но и существовавшая в XIX в. твердая уверенность в надежности основ физики. Ибо никто не берет за предприятие подобного масштаба, не будучи уверенным в конечном успехе.

К счастью, в наши дни биологии уже не приходится обращаться к основам физики, чтобы обрести уверенность в возможности решения своих более глубоких проблем. К счастью, ибо в настоящее время мы знаем, что уверенность в механических основах покоилась на иллюзии, и старшая сестра биологии, несмотря на поразительные результаты в деталях, уже не считает себя постигшей сущность явлений природы. Это заметно хотя бы по тому, что она столь мучительно философствует о предмете своих исследований. Сто лет назад всякое философствование было бы с презрением отброшено.

Под впечатлением глубоких перемен в научном мышлении, происшедших со времен Галилея, невольно возникает вопрос: осталось ли вообще что-нибудь неизменным после всех этих перемен? Нетрудно указать некоторые существенные особенности научного мышления, которые сохранились со времен Галилея.

Во-первых, мышление само по себе никогда не приводит ни к каким знаниям о внешних объектах. Исходным пунктом всех исследований служит чувственное восприятие. Истинность теоретического мышления достигается исключительно за счет связи его со всей суммой данных чувственного опыта.

Во-вторых, все элементарные понятия допускают сведение к простран-

ственно-временным понятиям. Только такие понятия фигурируют в «законах природы»; в этом смысле все научное мышление «геометрично». Истинность закона природы, по предположению, неограниченна. Закон природы неверен, коль скоро обнаружено, что одно из следствий из него противоречит хотя бы одному экспериментально установленному факту.

В-третьих, пространственно-временные законы *полны*. Это означает, что нет ни одного закона природы, который нельзя было бы свести к некоторому закону, сформулированному на языке пространственно-временных понятий. Из этого принципа вытекает, например, убежденность в том, что психические явления и связи между ними в конечном счете можно будет свести к физическим и химическим процессам, протекающим в нервной системе. Согласно этому принципу, в каузальной системе явлений природы нет нефизических элементов; в этом смысле в рамках научного мышления нет места ни для «свободы воли», ни для того, что называют «витализмом». Еще одно замечание в этой связи. Хотя современная квантовая теория содержит несколько ослабленный вариант концепции причинности, все же она не открывает черного хода для приверженцев свободы воли, что видно уже из следующих соображений. Процессы, определяющие явления в неорганической природе, необратимы в смысле термодинамики и таковы, что полностью исключают статистический элемент, приписываемый молекулярным процессам. Сохраним ли мы это кредо навсегда? Думаю, что на этот вопрос будет лучше всего ответить улыбкой.

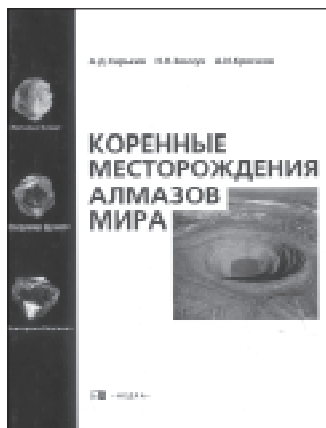
1950



# Месторождения алмазов Якутии уникальны



КНИГИ



**Карьер на трубке «Мир» и город Мирный. Глубина карьера — около 800 метров, диаметр — 1200 метров по верху, общий объем 184 млн. куб. м**



Чтобы утверждать это, авторам книги «Коренные месторождения алмазов мира» (А.Д. Харьков, Н.Н. Зинчук, А.И. Крючков) пришлось проанализировать и обобщить сведения практически обо всех месторождениях в ЮАР, Ботсване, Танзании, Анголе, Заире, Китае, Индии, Австралии и, конечно, в России. Разумеется, в книге наиболее детально описаны алмазы Якутии. Долгое время эта тема была закрыта для широкого читателя, да и среди специалистов доступ к информации был возможен лишь для весьма ограниченного круга. Такие сведения, как продуктивность кимберлитовых трубок Архангельской области, а также «Ботубинской» и «Нюрбинской» трубок, недавно открытых в Якутии, опубликованы впервые.

Коренные месторождения алмазов связаны с кимберлитовыми и лампроитовыми трубками взрыва, или диатремами. Кимберлитовая порода своим названием обязана британскому лорду Кимберли, посетившему в 1871 году по служебным колониальным делам алмазные копи в Южной Африке. Одну из копей назвали в его честь, а также и поселок, который вскоре перерос в город. Впоследствии (в 1887 г.) известный исследователь алмазных месторождений Южной Африки Кервил Льюис назвал алмазоносную породу в коренном залегании кимберлитом. Кимберлит определяется как гибридная эффузивная или субвулканическая порода ультраосновного (с щелочным уклоном) состава, имеющая порфиоровую или порфириовидную структуру и брекчиевую или туфовую текстуру, сложенная глубинным (мантийным) и коровым материалом в различных пропорциях.

В 70-х годах XX века в Австралии были открыты трубки взрыва с алмазоносными породами, названными лампроитами, которые отличаются от кимберлитов лишь более высоким содержанием Ti, K, P и некоторых других элементов. В остальном лампроиты практически ничем не отличаются от кимберлитов. Нет отличий и между алмазами этих двух типов пород. Лампроитовая магма, как и кимберлитовая, служит транспортером алмазов с глубины из верхней мантии, с перидотитами и эклогитами.

Авторы книги, как и большинство исследователей, считают, что алмазы кимберлитов и лампроитов кристаллизовались намного раньше их тел на большой глубине (около 150–200 км) в мантии Земли, где стабильны давление ( $P > 45$  ГПа) и температура ( $t = 900\text{--}1400^\circ\text{C}$ ), а затем магмой были вынесены в земную кору. Промышленные кимберлитовые и лампроитовые трубки сформировались в широком возрастном интервале: от  $1750 \pm 100$  млн. лет (протерозой) до 90 млн. лет (мезозой). Различен и размер трубок — от десятых долей до 150 и более гектар. Разрабатываются трубки взрыва открытыми карьерами, которые достигают десятки километров в диаметре, глубины до 800 м и с высоты птичьего полета представляют фантастическое зрелище (см. фото).

Вообще, в мире известно более двух тысяч кимберлитовых и лампроитовых тел, в трехстах из которых найдены алмазы, а в эксплуатации находились в прошлом и находятся в

настоящее время всего 23 кимберлитовые и одна лампроитовая трубки, и каждая трубка представляет собой индивидуальный объект, не имеющий полного аналога в природе. Из них, включая россыпи, более чем за 125 лет эксплуатации добыто около 3 455 млн. карат — это 691 тонна алмазов.

Так чем все-таки уникальны месторождения алмазов Якутии? Вот к каким выводам пришли ученые — авторы книги. В промышленных алмазоносных трубках Африканского континента и лампроитовых трубках Австралии четко выражена обратная зависимость между содержанием алмазов и их качеством. А в якутских трубках («Мир», «Интернациональная», «Удачная», «Имени XXIII съезда КПСС», «Ботубинская» и «Нюрбинская») эта закономерность нарушена — здесь ураганно высокое содержание этого драгоценного минерала сочетается с его высоким качеством: выход ювелирных алмазов достигает нескольких десятков процентов.

От чего же зависит качество алмаза? Авторы книги считают, что содержание алмазов в породе, их физические свойства и качество кристаллов определяются в основном глубинными факторами: физико-химическими условиями кристаллизации в верхней мантии.



# Философия ХИМИИ

Когда я ступаю на пол, почему я не проваливаюсь сквозь него? С точки зрения физики это было бы вполне возможно, поскольку все материалы сделаны из атомов, которые состоят в основном из пустоты. Другая загадка, но уже в более наукообразной форме: в квантовой физике любая совокупность частиц описывается суперпозицией волновых функций, каждая из которых, вообще говоря, простирается до бесконечности; как в таком случае я сам оказываюсь локализованным в определенном месте?

Общий ответ на эти и другие подобные вопросы заключается в том, что, хотя установленные для физики микромира законы в принципе применимы к любым материальным системам, для описания разнообразных макроявлений необходимо обращаться к другим наукам — кристаллографии, физике жидкости и твердого тела, термодинамике и синергетике... Уже для понимания структуры и превращений достаточно сложных молекул требуются дополнительные знания. Иначе говоря, есть собственно химический уровень познания природы, который отличен от физического.

Надо сказать, что до XX века химия находилась в центре философских дебатов. Так, об атомной гипотезе Джона Дальтона спорили почти исключительно химики — одни полагали, что атомы действительно существуют, а другие считали их лишь удобными фикциями. Однако открытие радиоактивности и рождение квантовой теории привели к тому, что атомы переместились в область физики, которая в то время подверглась революционным преобразованиям. Как опрометчиво провозгласил Поль Дирак, «вся химия была сведена к физике, и единственное, что в ней осталось сделать, это уточнить детали».

В наше время в связи с бур-



Наверное, всех ученых можно грубо разделить на две категории. Одни настолько захвачены своими проблемами, что не следят даже за близкими областями знаний, не говоря уже о философии науки. А другие не могут углубиться во что-то, если чувствуют, что при этом теряют общую перспективу; такие люди нуждаются в целостном, философском взгляде на вещи, и они обычно творят на стыках разных направлений. Заслуги перед наукой и у тех, и у других велики, и дело тут, видимо, просто в различиях психического склада.

Философия науки призвана анализировать и осмысливать добытые знания, а также выявлять тенденции их развития, то есть играть эвристическую роль; как говорил И. Кант, философия должна быть хранительницей и наставницей наук. Ее значение возрастает во время научных революций, когда рушатся привычные представления и исследователи как бы теряют ориентировку. Вот уже много десятилетий в центре внимания остаются философские контрверсы квантовой механики и релятивизма, Большого взрыва и элементарных частиц, биологической эволюции и искусственного интеллекта... В последние годы новые проблемы выдвинула биоинженерия.

Вообще, отношения между естествоиспытателями и философами не всегда безоблачны — тут возможны взаимные претензии и непонимание. Так, основоположник частотной трактовки теории вероятностей Р. Мизес заметил, что «у философов есть привычка преувеличивать и расширять область применения любых твердо установленных результатов, приписывать им вечную значимость... Поэтому вместо того, чтобы стимулировать развитие науки, они, напротив, тормозят его». Случалось, что философы пытались оказывать идеологическое давление на естественников, — вспомним пресловутую «антирезонансную кампанию» 1949–1951 годов в нашей стране (см. «Химию и жизнь», 1988, № 9).

Разумеется, в химии есть свои философские проблемы, скажем, сводима или не сводима эта наука к физике, какова в ней роль формальных языков и наглядных моделей? Знаменитый датский физикохимик Н. Бьеррум сказал: «Ни одна область науки, кроме химии, не располагает обозначениями, которые суммировали бы в столь краткой форме такое множество точных сведений». Но не приводят ли они к чрезмерному упрощению, вульгаризации? Все это требует философского рассмотрения.

Нужно учитывать, что химия — наука особая, «кентаврическая»: одна ее часть находится в области рафинированных абстракций и математических уравнений, а другая — «на кухне», среди колб и реторт, в чаду и огне. И над ними возвышается мощная инженерия — «Наука открывает то, что есть, инженеры превращают это знание в то, чего никогда не было» (Т. фон Карман).

Дискуссию о методологических проблемах химии открыл недавно на страницах «Химии и жизни» профессор О. С. Сироткин (2003, № 5). Теперь мы предоставляем слово главному редактору журнала «Foundations of Chemistry» доктору Эрику Скерри, который преподает химию и биохимию в Университете Лос-Анджелеса. Его статья была опубликована в печатном органе ИЮПАКа «Chemistry International» (2003, v.25, № 3). Кстати, этот журнал приветствует перепечатки из него.



*...Химики видели свою задачу в приготовлении  
лекарств, в получении и превращении металлов.  
Я рассматриваю химию с совершенно иных позиций:  
не как врач или алхимик, но как философ.*

Роберт Бойль (1627—1691)



## РАЗМЫШЛЕНИЯ

ным прогрессом компьютеров значение вычислительных методов квантовой химии возросло. Но и теперь, и в обозримом будущем их возможности ограничены — ведь они позволяют рассчитывать из первых принципов (*ab initio*) лишь самые простые молекулы. Компьютеры облегчили, но ни в коей мере не отменили тот тип деятельности, которым занята армия исследователей-практиков.

Заметим, что химиков больше, чем ученых, работающих в любой другой области знаний, и, согласно некоторым данным, совокупность публикаций по химии за год может даже перевесить все вместе взятые статьи по другим наукам. Поэтому если и есть какой-то абстрактный смысл в утверждении, что химия может быть сведена (*reduced*) к физике, то сейчас, как видим, она в большей степени «окислена». (Тут игра слов: *reduced* может означать и «сведена», и «восстановлена». — Л.К.)

В начале 90-х годов группа методологов и естественников начала заниматься философскими вопросами химии, и четкое понимание того, что эта наука не сводится к физике, стало одним из ее главных достижений. Затем было создано Международное общество философии химии, которое вот уже пять лет издает журнал «*Foundations of Chemistry*». Другой журнал, названный «*Nyle*» и тоже посвященный этим проблемам, сначала был запущен в интернете, а теперь появилась и его бумажная версия. Кроме того, издано несколько книг.

К ним проявили большой интерес педагоги, которым постоянно приходится думать о содержании лекций, форме и стиле изложения. Им нужно знать, в частности, в какой мере в учебном процессе должны быть представлены методы квантовой химии.

Философы могут помочь прояснить еще одну важную проблему. Дело в том, что в последние годы многие преподаватели химии начали придерживаться системы взглядов, известной как «конструктивизм». Она подразумевает, что научное знание в большой степени социально обусловлено, несет печать тех или иных куль-

турных традиций. Его последователи указывают, что студенты подходят к серьезному изучению химии, уже имея в этой области определенные представления и предрассудки.

С этим трудно не согласиться, но иногда отсюда делают неоправданный вывод, что вообще все научное знание как бы искусственно сконструировано. Иногда даже высказывают мнение, что оно лишено прочно обоснованного теоретического ядра и потому различные его интерпретации в равной степени имеют право на существование. В результате некоторые педагоги приходят к постмодернистской концепции релятивизма, не понимая, что она антинаучна по духу и может нанести большой вред обучению химиков. Ведь любой зрелый ученый должен ощущать твердую почву под ногами.

Уже ясно, что ранее философия химии слишком много внимания уделяла чисто теоретическим и логическим аспектам нашей науки. Поэтому сейчас происходит постепенный поворот в сторону изучения эмпирических и полуэмпирических методов, приближенных моделей, комбинаторной химии. Тут возникает большое количество отдельных тем исследований, что объясняется менее дедуктивным характером химических теорий по сравнению с физическими.

Другой важный момент — этические вопросы, связанные с экологическими проблемами химической промышленности (их широко освещают в СМИ). Научное сообщество выступило с инициативой «зеленой химии», цель которой создать дружественные природной среде и человеку технологии. Это, по существу, философский подход, и его сейчас активно обсуждают.

Визуализация и представление химических знаний — еще одна сторона философских размышлений, значение которой растет по мере параллельного прогресса и химии, и вычислительной техники. Химики уникальны в их постоянном стремлении наглядно изобразить структуры и процессы, но иногда они заходят тут слишком далеко. Так, три года назад

многие научные журналы напечатали статьи, в которых говорилось, что известные из учебников атомные и молекулярные орбитали наконец удалось наблюдать непосредственно. Философы сразу обратили внимание на некорректность таких утверждений, и эти преувеличения были вскоре исправлены. Конечно, понятие орбитали играет важную роль в квантовой химии, например в правиле Вудворда—Хофмана, но не нужно забывать, что она есть математическая абстракция, имеющая примерно такое же содержание, как корень квадратный из минус единицы.

Традиционно философия концентрировала свой интерес на физике, как самой фундаментальной науке. Однако фундаментальная — не значит более важная (для нас, живых существ, наверное, нет ничего важнее биологии). В 50–60-е годы стало очевидно, что те общие принципы, которые философы выработали на физическом материале, не приложимы к качественно другим биологическим системам. Тогда они быстро переключились на биологию, почти полностью проигнорировав специфические вопросы химии.

Почему так произошло, понятно: биологические закономерности резко отличаются от тех, что раскрыты физикой; химию же многое роднит и с физикой, и с биологией, поэтому философы убедили себя, что нужды в ее особом рассмотрении нет. Химия служит связующим звеном между физикой и биологией, и можно сказать, что причиной задержки в разработке ее философских проблем стало центральное положение химии среди естественных наук.

В августе 2002 года в Вашингтоне прошел шестой съезд Международного общества философии химии, в котором приняли участие около 70 человек. Он показал, что философия химии, которая прежде была в тени, сейчас быстро развивается — быстрее всех других направлений философии науки.

Предисловие и перевод  
с английского

**Л.Каховского**



# Дело в трубе. В фаллопиевой

## четыре маленьких сюжета о главном

Кандидат  
медицинских наук  
**А.А.Травин**

### Феноменология

Так что же там, в золотых потемках женщины (если воспользоваться поэтической фразой Дмитрия Кедрина), происходит?

Долгое время полагали, что дело обстоит следующим образом. Сперматозоиды через шейку матки проникают в матку и далее, благодаря своей невероятной подвижности, устремляются налево и направо — в фаллопиевы трубы, где (как правило, в одной из них) и предстоит встреча с вожделенной яйцеклеткой. Сперматозоидов — сотни тысяч, а яйцеклетка одна, поэтому, преодолев всевозможные преграды, победителем оказывается единственный из них — естественно, самый сильный (хотя, заметим, не всегда генетически полноценный, поскольку его геном может содержать разные мутации).

Так? Не совсем так. То есть проникновение сперматозоидов в фаллопиевы трубы действительно происходит, и очень скоро (в течение четырех — шести часов), но вот дальше...

Теперь известно, что в тот момент мужские клетки еще не вполне полноценны. Оказывается, им надо чуточку дозреть, или, говоря строго по-научному, завершить последнюю стадию собственной эволюции. А в таком, недозревшем, виде они пока не способны к оплодотворению. И именно фаллопиевы трубы оказываются той благодатной средой, где это созревание происходит. Но опять же вопрос: как?

Едва проникнув в трубы, сперматозоиды прикрепляются к их стенкам (эпителию) и — дозревают. Сей процесс занимает еще около суток. Но около суток — это для «самых-самых». Они-то, наконец завершив цикл развития, отрываются от стенок труб и уплывают в свое главное путешествие, а остальные, которые еще не успели дозреть... Тем привет!

Но даже и для счастливыхчиков не все так просто. Сперматозоид — сущий карлик по сравнению с размерами фаллопиевой трубы, она для него — огромный лабиринт, и не прямоуголь-

*Поначалу определимся во времени и пространстве.*

*Живший в XVI веке итальянский врач и анатом Габриеле Фаллопий много чего сделал полезного, в том числе описал (а хотите — открыл) несколько анатомических образований в теле человека.*

*Среди них — яйцеводы. Они и получили название фаллопиевых. Фаллопиевы трубы, если по-современному.*

*Теперь о пространстве. Всего-то по несколько сантиметров справа и слева от условной средней линии тела женщины, ее живота.*

*Между яичниками и маткой. То есть фаллопиевы трубы соединяют яичники с маткой. Чтобы из первых в последнюю попала очередная (раз в цикл) яйцеклетка. А вот какая — оплодотворенная или нет?*

*Ибо именно в этом крохотном пространстве, справа или слева, оплодотворение и происходит, что давно известно. Но как?*

*В этом расследовании участвовали четыре специалиста — феноменолог, химик, физик и лирик.*

*Как вы полагаете, кто из них в конце концов познал истину?*



Художник П. Перевезенцев

ный, а изгибающийся. Но самое неприятное, по стенкам этого изгибающегося лабиринта постоянно пробегают волны мышечных сокращений, и не всегда в твою пользу: то есть когда по пути, а когда наоборот. Можно и застрять, причем навсегда. Вот многие и застревают. Еще один привет!

Но кто-то из них, мечтающих добраться до цели, все-таки видит свет в конце тоннеля? Именно так. Благодаря чему?

Значит, феноменологию мы, как говорят школьники, прошли. Теперь...

## Химия

Слово «таксис» биологам известно очень хорошо. Оно означает стремление, притяжение, приманивание. Есть хемотаксис, фототаксис, термотаксис, гидротаксис и даже, говорят, хомотаксис, когда одну человеческую особь неудержимо влечет к другой (последнее, то есть состояние влюбленности, — не тема этой статьи).

Так вот, все дело в «наводчике»: кто и за счет какого природного механизма тебя притягивает.

В начале 90-х годов профессор Михаэль Айзенбах (Институт имени Вейцмана, Израиль) обнаружил, что и для сперматозоидов есть свой «наводчик». Им оказалась сама яйцеклетка. А иначе и быть не могло, согласитесь!

Находящаяся в фаллопиевой трубе созревшая яйцеклетка — не просто «особь сама по себе»; она еще выделяет определенный химический состав, который и действует как призыв. Классический хемотаксис. Он-то и притягивает завершивших свою эволюцию сперматозоидов. И они (теперь не так уж и многие — не сотни тысяч, как попервоначально), идя на этот «запах», упрямо продолжают путь по мрачному, содрогающемуся от мышечных сокращений лабиринту. Да уж, воистину золотые потемки!

Но в золотых потемках химия срабатывает лишь наполовину, а может быть, и меньше. В общем, эксперименты показали, что хемотаксис действует только на коротких расстояниях (в пределах сантиметров). Почему? Те же волны мышечных сокращений и извилистый лабиринт. Они не позволяют «запаху» распространиться по всей длине фаллопиевой трубы. В общем, хемотаксис срабатывает только на финальной стадии процесса.

А как же до того? До того — не химия, а...

## Физика

Тот же М.Айзенбах (счастливый ученый — столько лет, и все об одном!) в журнале «Nature Medicine» (2003, № 9, с. 149) сообщил, что же все-таки упор-



## РАССЛЕДОВАНИЕ

но ведет сперматозоидов к яйцеклетке. Естественно, сперматозоидов уже созревших, так сказать, отобранных, но находящихся, по меркам фаллопиевой трубы, пока на большом расстоянии от яйцеклетки.

Так вот, ведет их не хемотаксис, а тепловой радар.

Попробуйте представить себе, что вы находитесь в мрачном и холодном лабиринте, но откуда-то исходит тепло. Куда вы двинетесь? Естественно, туда! Так и сперматозоиды.

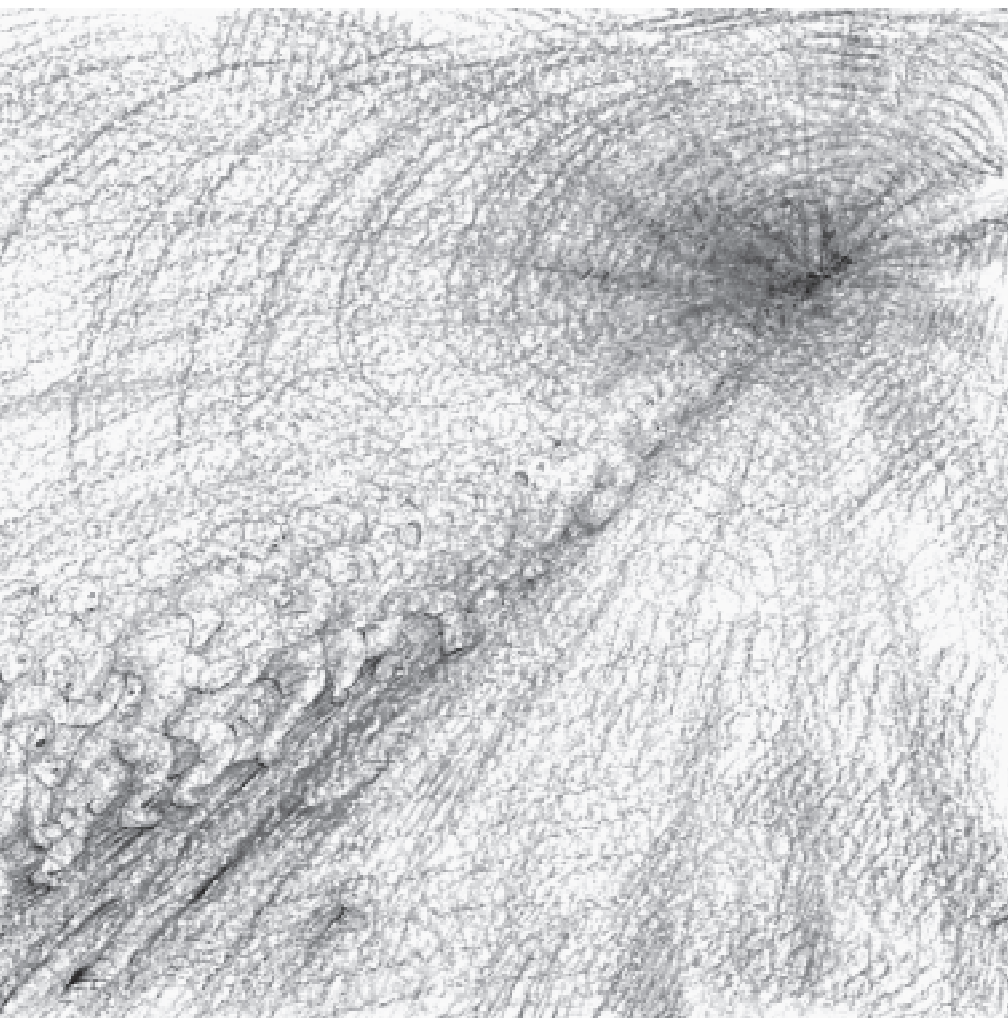
То место в трубе, где они дозревали, прикрепившись к ее стенке, тоже было вполне теплым, но вот приходит некий сигнал, сообщающий, что есть место и потеплее. Значит, вперед?

Это подтвердили экспериментально, сначала на кроличьей сперме, потом на человеческой. Разницы не было: сперматозоиды тут же начинали стремиться в сторону большей температуры. Скажем, перепад в два градуса (37 — место в трубе, где дозревают сперматозоиды, и 39, где они проникают в яйцеклетку). Это понятно. Но оказалось, что мужские клетки реагируют на разницу даже в полградуса! Однако, заметим, только дозревшие сперматозоиды. «Умные». Они-то и чувствуют исходящее откуда-то из мрачных глубин манящее тепло.

Значит, главное — это тепловой радар яйцеклетки, а затем, на финальной стадии, — ее химия. Вот и встретились.

## Лирика

Лирика — это так, к слову, как мелкий противовес физике (ну и химии тоже). Лирики — это мы с вами, ибо ничего подобного, описанного в данной статье, не знаем, только чувствуем. И хорошо. Живем себе, любим, и потому род человеческий все-таки длится. И что происходит там, в той самой фаллопиевой трубе, — какая нам разница! Лишь бы происходило. Ясно, что все дело — в трубе.



# Змеевик из Мякининской поймы

С.Анофелес

*Российские археологи совершили уникальную находку: при раскопках в Мякининской пойме, в нескольких километрах от Московской кольцевой автодороги, они обнаружили так называемый амулет-змеевик, на одной стороне которого изображена сцена крещения Спасителя, а на другой — змееногая женщина. Уникальность находки состоит в том, что впервые такой змеевик нашли при раскопках не города, а села.*

Возле Мякининской поймы, неподалеку от московского Строгино, будет построено здание администрации Московской области. Там же располагается археологический памятник, Мякининское селище, открытое археологами десять лет назад во время подготовки к прокладке линии метрополитена. Поскольку при любом крупном строительстве в районе, где возможны археологические находки, компания-застройщик должна организовать изыскания, ученые получили возможность провести так называемые охранные археологические раскопки.

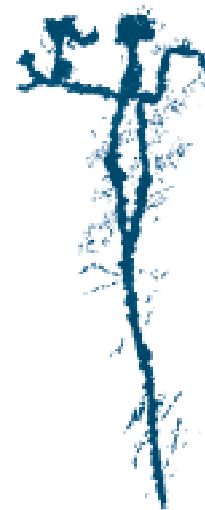
В результате их выяснилось, что здесь, на крутом берегу Москвы-реки, в XII–XIII веках существовало поселение, которое исчезло после монгольского завоевания. «Мы не обнаружили здесь следов пожара, как, например, в Рязанском городище, — говорит руководитель раскопок А.В.Энговатова из Института археологии РАН. — Видимо, после завоевания жить на открытом месте, на высоком берегу стало небезопасно и жители сюда не вернулись».

За прошедшие века место, где стояло поселение, не раз перепахивали. Тем не менее в культурном слое, который расположен ниже пашни, ученые сделали немало находок — более 80 предметов, в том числе много серебряных украшений: перстней, серег, браслетов. Надо полагать, поселение богатело благодаря тому, что лежало на водном торговом пути из Новгорода в Москву. И вот в июне 2003 года удалось совершить сенсационное открытие — был найден медальон диаметром четыре сантиметра, предположительно из серебра. На одной его стороне изображена сцена крещения Спасителя Иоанном Предтечей, а на другой — змееногая женщина. Вместо ног у нее девять змей, а еще две змеи выходят из плеч.

«Подобные медальоны называются змеевиками, — рассказывает директор Института археологии РАН, член-корреспондент РАН Н.А.Макаров. — Это большая редкость, и наша находка по праву может занять достойное место в таком музее, как Оружейная палата Кремля. До настоящего времени известно не более десятка змеевиков с изображением сцены Крещения. При этом большинство найдено в позапрошлом веке, без соблюдения научной процедуры, и их точную датировку установить невозможно. Мы же нашли такой змеевик в культурном слое XII–XIII веков. То есть совершенно точно можем сказать: этот медальон носил человек, который жил в домонгольской Руси. У находки есть еще несколько уникальных особенностей. До сих пор змеевики с разными сюжетами — а всего их известно не более сотни — находили в Южной Руси, в районе Киева и Чернигова. Самый известный из них — золотой змеевик, найденный в 1821 году, который, как предполагается, принадлежал Владимиру Мономаху. Мы же впервые нашли змеевик на севере, в районе Моск-



Золотое украшение из скифского кургана



Петроглиф со скалы Бесов Нос

Фрагмент современной ткани



вы. Очень важно, что это первая находка на территории села. До сих пор считалось, что крещение на Руси принимали прежде всего знатные люди, которые жили в городах, а село долго сопротивлялось новой вере. Змеевик, на котором наряду с языческим символом присутствует христианский, свидетельствует, что еще до монгольского нашествия сельские жители верили в Христа. И вообще, как следует из находок в Мякининской пойме, сельская культура домонгольской Руси была значительно богаче, чем нам казалось».

С самых первых находок, совершенных два столетия назад, археологи стали считать, что змеевики отнюдь не русское изобретение. Они происходят из Византии и, таким образом, представляют собой византийское суеверие, привнесенное на русскую почву. «Медальоны эти бывают греческие, греко-русские и русские; на Руси они употреблялись при лечении. Изображение на медальонах гнезда змей обычно объясняют почитанием змеи за символ болезней и бедствий», — написано в словаре Брокгауза и Ефрона. Змеено-

Вышивка



Змеевик из поймы



гое существо — это древнегреческая женщина-демон с двенадцатью именами, одно из которых Галли, а то и вовсе первая жена Адама — Лилит, утверждает «Журнал министерства народного просвещения» за 1889 год. Этот демон специализировался на убийстве малых детей, но при виде своего изображения или одного из имен терял силу. Есть документы, которые свидетельствуют, что простые люди в Византии верили в такого демона, хотя просвещенные вельможи и пытались искоренить этот предрассудок.

«Змеевиков находят на севере и западе империи — на Балканах, в Сербии, Болгарии, Южной Руси, — продолжает Н.А.Макаров. — Это неудивительно. И в самом Константи-

нополе, и в южных районах Византийской империи, скажем, в Сирии, какие бы то ни было сокровища находят крайне редко. Здесь прошло много завоевателей, и, скорее всего, византийские украшения были переплавлены. Однако мы твердо уверены в византийском происхождении змеевиков».

Совмещение христианских и языческих символов ученые всегда относят к разряду знаков, свидетельствующих о присутствии двоеверия, то есть сочетания языческого и христианского верования. Считается, что на Руси двоеверие существовало весьма длительное время после крещения, и змеевик XII века — очередное подтверждение этой версии. Однако раз традиция носить змеевики пришла из Византии, не сви-

детельствует ли это, что и там в XII веке было двоеверие? «Вряд ли можно это утверждать, — отвечает А.В.Энговатова. — Мы, археологи, имеем дело с памятниками материальной культуры и знаем, как люди жили, что они ели, в чем готовили пищу и как себя украшали. Какие верования отражали те или иные предметы, нам неизвестно, об этом можно только догадываться. Несомненно, что змееногие изображения на змеевиках никак не могут быть христианскими образами, поскольку символы христианства известны очень хорошо и там нет ничего подобного».

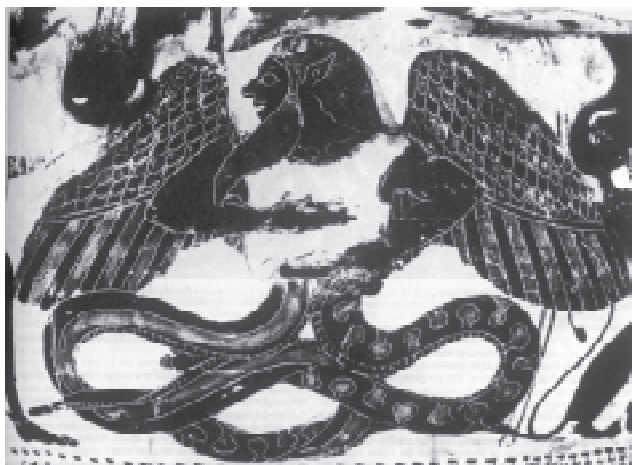


## А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

ним, например, русалку, у которой змеиный хвост превратился в рыбий. Подобное же существо — женщину со змеиным хвостом или костяной ногой — люди, более пяти тысяч лет назад обитавшие на берегу Нежского озера, изобразили на скале Бесов Нос. Возвращаясь к праматери скифов, стоит упомянуть, что этот образ столь глубоко вошел в русскую культуру, что мы его постоянно используем чуть ли не в повседневной жизни: стилизованное изображение змееногой женщины, весьма схожей с той, что представлена на найденном змеевике, есть на многих русских вышивках и этот узор успешно перекочевал на современные ткани. Надо только внимательно присмотреться.

Поскольку скифы — это степной народ, который кочевал на просторах от Алтая до Балкан, получается, что змеевики вполне могут быть связаны именно с их культурой, а впоследствии вошли и в культуру народов, унаследовавших степь. Например, Л.Н.Гумилев утверждает, что хуннам скифский звериный стиль был весьма близок. В таком случае распространение подобных амулетов отражает влияние на Русь не Византии, а степных народов. Вот и археологи говорят, что змеевики встречаются лишь на севере империи, куда много раз приходили печенеги, куманы да болгары. Конечно, не исключено, что все змеевики в Африке, Италии, Сирии или других районах Византии за многие века завоеваний были переплавлены. Но может быть, их там просто никогда не было. А змееногое существо представляет собой не злобного демона, от которого надо защищаться, а великую праматеру, строгую, добрую и справедливую.

С.Комаров



*Изображение Тифона на греческой вазе. Согласно легенде, Тифон отвечает за извержения. Представить его вырывающимся из жерла вулкана нетрудно: облако пепла заслоняет Солнце, как и положено постоянно трепещущим крыльям титана, а похожие на змей потоки лавы низвергаются по склону*

## След матери СКИФОВ

*Да — скифы мы, да — азиаты мы, С раскосыми и жадными очами.*

А.Блок

Если бы в мартовском номере журнала «Химия и жизнь» за 2001 год не была опубликована статья А.Мехнина «Молодость Бабы-Яги, или Как змея стала богиней», версия уважаемых археологов была бы более чем убедительной. Однако наткнуться на змееногую женщину можно очень часто и в самых неожиданных местах, поэтому возможен и другой взгляд на змеевики, связывающий их отнюдь не с византийской культурой.

Первое из таких мест — скифские курганы и лежащие в них сокровища. На них женщина со змеями вместо ног встречается довольно часто, и убедиться в этом можно, посетив коллекцию скифского золота в Эрмитаже. Это не случайно, ведь еще согласно греческой легенде, которую приводит Геродот в своем сочинении, скифы происходят от союза змеидевы Ехидны с героем Гераклом.

Как ни странно, в цикле мифов о подвигах Геракла этот союз, как правило, не упоминается. Более того, именно Геракл убивает по крайней мере двух детей Ехидны от ее союза с титаном Тифоном, а именно — Лернейскую Гидру и Немейского Льва, а еще одного, трехглавого пса Цербера, приручает. Тифон — один из важных персонажей греческих мифов. Он, последний из титанов, рожденных Геей от Тартара, в свое время чуть не сбросил богов с Олимпа. Это восстание закончилось поражением, и Тифон оказался в Тартаре (здесь — в бездне) вместе с другими своими братьями. Кстати, и Ехидна после того, как стала змеидевой, поселилась в пещере непосредственно у Тартара, где принимала активное участие в подготовке нового восстания. Между прочим, у Тифона вместо ног из бедер тоже росли многочисленные змеи, которыми он, согласно одной из легенд, сумел во время восстания скрутить Зевса. Никто уже не помнит, какую древнюю коллизию описывает этот цикл легенд, но, во всяком случае, ясно, что эллинам, в отличие от скифов, оба члена змееногой пары представлялись весьма неприятными существами.

Впрочем, змеидева отнюдь не единственный персонаж знакомых нам легенд, у которого часть тела подобна змее. Вспом-

# Разные разности

Выпуск подготовили

О.Баклицкая,  
А.Ефремкин,  
М.Литвинов,  
Е.Сутоцкая

Не исключено, что когда-нибудь небо и упадет на Землю, но пока оно, напротив, поднимается. Вершина тропосферы — нижнего слоя атмосферы — за последние четверть века стала выше на несколько сотен метров. Специалисты видят причину этого в развитии промышленности и транспорта, загрязняющих воздух.

Исследователи под руководством Б.Сантера из Ливерморской национальной лаборатории в Калифорнии (США) создали компьютерную модель и рассмотрели основные причины подъема тропосферы — как природные, так и связанные с деятельностью человека. Они учли изменение уровня парниковых газов и солнечного света, отражающегося от твердых частиц в воздухе, концентрацию озона и пыли, выброшенной вулканами, тепло от Солнца. Все эти факторы влияют на температуру на различных высотах, расширяя или сужая разные слои атмосферы.

Модель подтвердила данные наблюдений. Таким образом, высота тропосферы может служить еще одним индикатором, отражающим степень глобального изменения окружающей среды. Например, углекислый газ нагревает тропосферу и расширяет ее пределы. Разрушение озонового слоя, напротив, охлаждает и уменьшает стратосферу. Эти газы вносят основной вклад в сдвиг тропосферы — границы между тропосферой и стратосферой («Nature News Service», 2003, 25 июля; «Science», 2003, т.301, с.479).



Новая компьютерная программа способна определить, написана книга мужчиной или женщиной. По некоторым ключевым словам она называет пол автора и угадывает в 80% случаев. Это касается и художественной, и документальной прозы. Программа в очередной раз подтверждает, что мужчины и женщины по-разному используют возможности языка. Мужчины больше говорят об объектах, а женщины — об отношениях.

Программу разработали М.Коппель и его коллеги из Университета Бар-Илан в Рамат Гане (Израиль). По их данным, писатели-женщины чаще используют личные и притяжательные местоимения (я, ты, она, мой, его). Мужчины — слова, которые определяют объект (артикли, указательные местоимения), количественные числительные и местоимения во множественном числе (они, их), что указывает на склонность мыслить категориями, а не конкретизировать. Женщины чаще всего пишут так, как будто с читателем их связывают общие знания или близкие отношения.

Ученые обучали программу на нескольких фрагментах, чтобы она выявила наиболее характерные признаки пола и степени художественности текста. Испытания проводили на 566 англоязычных текстах разных жанров — от путеводителя по Праге до романа. Различия между художественной прозой и документальной оказалось выявить легче, чем различия между писателем-женщиной и мужчиной — программе удалось сделать это в 98% случаев.

Большая часть исследованных произведений была опубликована после 1975 года. Ученые намерены проанализировать и более ранние тексты, чтобы выяснить, например, не напрасно ли английская писательница XIX века Мэри Энн Эванс печатала свои произведения под псевдонимом Джордж Элиот («Nature News Service», 2003, 18 июля).



По просьбе сотрудников компании «Sorex Ltd», специализирующейся на борьбе с грызунами, ученые из университета английского города Уорика разработали мышеловку, которая приманивает животных запахом шоколада. Запах этот выбран был не случайно: результаты многочисленных исследований свидетельствуют — ни сыр, ни колбаса, ни ваниль не привлекают мышей так, как шоколад.

Идея, предложенная «Sorex», состояла в том, чтобы наполнить размельченным шоколадом емкость, закрепленную на ловушке. Однако разработчики под руководством Р.Сайна решили, что лучше будет смешать шоколадный порошок с пластиком, из которого мышеловка сделана. Тогда отпадет необходимость в замене приманки.

Были протестированы десятки пластмасс, проведены эксперименты с разной концентрацией шоколадной примеси, чтобы определить самую привлекательную для грызунов комбинацию. В результате была выбрана пластмасса марки ABS, с концентрацией шоколадного порошка в 10% от ее веса.

Полимерные гранулы смешивают с шоколадным порошком, затем под высоким давлением плавят, чтобы придать изделию нужную форму. Мышеловка, которая по виду ничем не отличается от обычной, состоит из пяти частей, в каждой из которых концентрация шоколада может быть разной. Подпружиненное основание срабатывает, когда зверек на него наступает.

«Убийственный» запах не вечен — через шесть месяцев он слабеет, после чего в мышеловку придется класть приманку. Авторы изобретения рассчитывают, что им удастся разработать спрей с шоколадной отдушкой, который будет восстанавливать чудодейственные свойства новой мышеловки. Ее уже применяют на продуктовых складах («New Scientist», 2003, 17 июля).



**Н**е только в Европе, но и в Африке климат становится теплее. Это побудило группу ученых из разных стран обследовать знаменитое озеро Танганьика, находящееся на востоке континента. Там сосредоточено 18% мировых запасов жидкой пресной воды, а рыбой из этого озера питаются миллионы людей из окружающих стран. Рыба поставляется в рацион местных жителей от 25 до 40% белка, и без нее африканцам угрожает голод. Между тем уловы сокращаются: за последние 80 лет рыбы в Танганьике стало на 30% меньше.

Для того чтобы разобраться в причинах, ученые измерили скорость ветра, температуру воздуха и воды в озере. Полученные данные сравнили с теми, которые были зафиксированы в предыдущие 80 лет. Оказалось, что за последние годы температура воздуха выросла на 0,6°C, вода тоже стала теплее, а ветры ослабли. Вода теперь хуже перемешивается, и из глубин озера к его поверхности поступает меньше питательных веществ, необходимых для жизни микроскопических водорослей. Эти водоросли служат фундаментом всей пищевой пирамиды и, поскольку он уменьшился, сократилась и численность рыб, находящихся на «верхнем этаже». Этот печальный вывод подтверждают и данные об осадках. Из них следует, что за последние 80 лет разнообразие водорослей уменьшилось на 20%.

Обычно ученые, говоря об изменении климата, больше внимания уделяют проблемам государств Северного полушария. Однако в экваториальном поясе Южного полушария, где расположена Танганьика, происходят не менее драматические события («Newswise», 2003, 11 августа).



**М**етан, заключенный в виде гидратов на дне океанов, по-прежнему не дает покоя ученым. Что будет, если он вырвется из заточения?

Американский геолог Г.Рискин из Северо-Западного университета в штате Иллинойс (США) полагает, что нечто подобное уже происходило в конце пермского периода, 250 миллионов лет назад. Тогда исчезло около 95% морских видов и 70%, населявших сушу, в том числе позвоночные, насекомые и растения. Ученый считает, что причиной катастрофы стал мощный выброс метана. Похороненный под водой в виде кристаллических гидратов, он мог перейти в газовую фазу после падения небольшого метеорита. Насыщенная газом вода переместилась ближе к поверхности, процесс принял лавинообразный характер, и метановая бомба вырвалась наружу. Рискин оценивает силу взрыва в сто миллионов мегатонн тротила. По его мнению, освобождение из водного плена всего метана привело к взрыву, в десять тысяч раз более мощному, чем взрыв всего ядерного запаса Земли. Не все его коллеги, однако, согласны с этим. Палеонтологи подтверждают, что к концу пермского периода произошла катастрофа, повлекшая за собой массовую гибель растений и животных, но что это было? Исследование окаменелостей показывает, что в атмосфере в это время значительно изменился уровень углекислого газа. Действительно ли он образовался при взрыве метана в атмосфере?

Рискин считает, что и легендарный Всемирный потоп случился семь-восемь тысяч лет назад из-за того, что сильный взрыв метана поднял волну на Черном море. Однако подтверждений этому пока нет («Nature News Service», 2003, 22 августа; «Geology», 2003, т.31, с.737).



**О**птоволоконные кабели можно сделать гораздо прочнее, считают инженеры из Белловской лаборатории, расположенной неподалеку от Нью-Йорка. В этом им помогут морские губки, у которых обнаружены светопроводящие волокна.

Такие волокна переносят информацию в виде световых импульсов и служат основой современных телекоммуникаций. Тем не менее даже лучшие технологии до сих пор не позволили создать достаточно прочные кабели. А между тем морская губка *Euplectella aspergillum*, более известная как корзинка Венеры, выращивает на удивление гибкие оптические волокна. Их можно завязать в узел, а потом развязать, и они не повредятся. Никакое искусственное оптоволокно не выдержит такого обращения и потрескается, а то и сломается. Дальнейшее изучение губок, возможно, позволит усовершенствовать не только волокна, но и процесс их изготовления, ведь животные не используют высокие температуры, необходимые для промышленного производства.

*Euplectella* живет на глубине в несколько сотен метров, где очень мало света. Светопроводящие трубки помогают ей собирать любой доступный свет, например от биолюминесцентных организмов, и использовать его для приманивания пищи.

Д.Айзенберг, руководитель группы инженеров, сомневается, что когда-либо удастся заставить губок выращивать волокна нужной длины. Задача ученых — выведать у природы ее секрет и попытаться применить его на практике самостоятельно («BBC News», 2003, 20 августа).



**В**се знают, как растут ледники. На их поверхность падают мириады снежинок, уплотняются и превращаются в лед. Он утолщается и под собственным весом сползает вниз по долине, выглаживая рельеф на своем пути.

Геолог Г.Ларсон из Университета штата Мичиган доказал, что «ледовая река» может расти и по-другому. Он изучал, как ледники Аляски и Гренландии преобразуют скалы и перемещают осадки. Однажды его внимание привлекли струи талой воды, выбивавшиеся из-под краев ледника. Ученый сообразил, что давление воды в момент выхода на поверхность резко уменьшается. Следовательно, ее температура должна падать, а вода частично замерзает. Благодаря этому ледник нарастает снизу по краям.

Такой эффект, ранее не известный, получил название «ледниково-гидравлическое сверхохлаждение». В связи с этим открытием придется пересмотреть законы, описывающие ледниковую эрозию гор. Дело в том, что лед, образующийся «на животе» ледника, закупоривает протоки, по которым могла бы течь вода, и связывает осадки, из-за чего лед разрушается медленнее.

Новую теорию Ларсон проверил, измеряя содержание трития в талой воде и в разных частях ледника. Этот радиоактивный изотоп водорода попадал в атмосферу в 50-е и в начале 60-х годов, пока не были запрещены ядерные испытания на земле, под водой и в воздухе. Согласно старой теории, тритий должен откладываться на поверхности ледника и постепенно проникать в его толщу, по мере того как сверху выпадают новые порции снега. Однако Ларсон нашел тритий и у основания ледника — там, куда просачивались талые воды с поверхности и где они снова замерзли благодаря вновь открытому эффекту («News-wisec», 2003, 13 августа).



Кандидат химических наук  
**А.С.Садовский**

# Масла перестройки



Ассортимент растительных масел нашей потребительской корзины в результате перестройки заметно расширился. Нельзя сказать, что доля новых продуктов оказалась столь уж велика, однако средний потребитель получил-таки возможность выбирать, чему отдать предпочтение. Примерно в это же время мировой рынок растительного масла также претерпел и продолжает претерпевать изменения, которые приобрели характер перестройки. Вот три масла, которые появились в результате этих преобразований

## Три пальмы

Те, кто покупает «Молоко сгущенное с сахаром» подешевле, возможно, и не подозревают, что процентов на 80–90 оно состоит из масла пальм. Псевдосгущенка появилась в 2000 году, о чем можно судить по шифру технических условий на этикетке (ТУ 9227-004-18649215-00, где последние цифры означают год), ее выпуск освоили уже около 10 заводов. Что же касается цельного молока, то сделанная из него сгущенка соответствует не ТУ, а ГОСТу. Этикетки на банках очень похожи. У той, что рублей на пять дешевле, есть неприметная надпись: «комбинированный молочный продукт», среди прочего он содержит растительные масла.

Вообще-то нельзя сказать, что подобная замена — нечто противоестественное. Масла, то есть животные и растительные жиры, — это одни и те же соединения: эфиры жирных кислот и трехатомного спирта глицерина. Однако чтобы псевдосгущенка могла все-таки называться сгущенкой, состав ее масел должен быть близок к молочному. Это обеспечивают толь-

*В песчаных степях аравийской земли  
Три гордые пальмы высоко росли.*

М.Ю.Лермонтов

ко масла из пальм. Сгущенку из подсолнечного масла можно считать полным издевательством над химией и здравым смыслом.

Возможно, кто-то удивится: зачем такая экзотика, неужто пальмового масла делают больше, чем молока? И будет не прав — именно этого растительного масла делают больше всего в мире. Дело в том, что пальмы не только красивые растения. Кокосовую пальму (*Cocos nucifera*) ради орехов с древности культивируют в Юго-Восточной Азии. Кокосовое масло, которое получают из высушенной мягкой ткани плодов — копры, известно в Европе с 50–60-х годов XIX века. А вот африканскую масличную пальму (*Elaeis guineensis*) ввели в культуру чуть больше века назад.

Впрочем, масличная пальма служила европейцам задолго до этого — ее плоды моряки иногда использовали как балласт и выбрасывали в море перед

очередной загрузкой корабля. Так продолжалось до тех пор, пока кто-то не сообразил, что из них можно отжимать масло, да не одно, а целых два — пальмовое (из мягкой околоплодной ткани) и пальмоядровое. Эти «орехи» мельче кокосовых, размером не больше сливы, но зато их много: в пору урожая на пальме висят пудовые гроздья! Плоды бразильской пальмы бабассу (*Orbignya oleifera*) крупнее, чем у африканской, а масло также отжимают из их ядер. Частым пальмоядровым называют масло из обеих пальм — африканской и бразильской. Для кокосового и пальмоядрового тоже есть собирательное название: «лауриновое масло». А причина в том, что только в этом виде природного растительного масла содержится ценнейший продукт — лауриновая кислота C12:0: ее молекула состоит из двенадцати атомов углерода, между которыми нет ни одной двойной связи. Именно лауриновая кислота и делает масло из ядра плодов пальмы близким по составу к молочным жирам. Молекулы жирных кислот других растительных масел всегда бывают длиннее.

*Эта пальма с прекрасными цветами  
успокаивает глаза корсиканцев...*



*а плоды этих пальм  
служат  
азиатам источником масла*







## ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

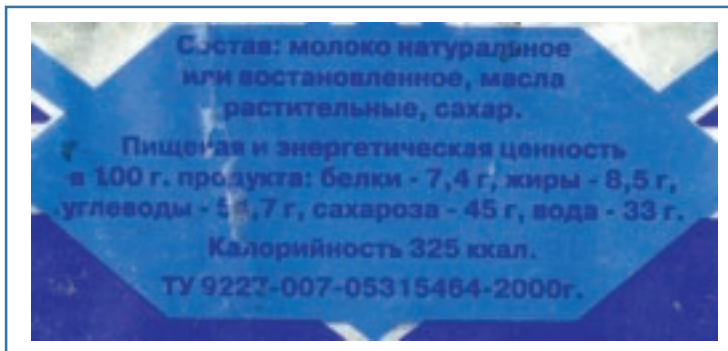
ко вплоть до последнего времени именно пальмы служили единственным источником этой кислоты, причем весьма изобильным — на рубеже тысячелетий производство масел из пальм в сумме составило 20 млн. тонн в год, то есть чуть ли не несколько миллионов тонн чистой лауриновой кислоты! Читатель может спросить, куда же девается такая порция этого вещества, неужели на псевдогущенку? На самом деле большая часть

Часть их расходуется на создание и поддержание фосфолипидных мембран клеток. Если нужной кислоты на месте не оказывается, ее синтезируют, поэтому такие кислоты называют заменимыми. Другую часть ВЖК наш организм использует на энергетические нужды, а излишки направляются на сохранение в жировые ткани. Судьба С6–С14-кислот иная — они сгорают подобно углеводам. Организм их усваивает легко и совсем другим способом, нежели ВЖК; для этого почти не требуются ни желчь, ни холестерин. Человек может синтезировать и накапливать жиры с низшими (а именно, С12–С14) кислотами только в молочных железах.

Без лауриновой кислоты, точнее, без ее производных невозможно сделать ни один шампунь и вообще ни одно высококачественное моющее средство. Из нее же изготавливают и многочисленные отдушки с фруктовым вкусом. Однако далее мы ограничимся исключительно пищевыми аспектами.

Хотя доля этих кислот в молоке и не столь велика (около 10% в человеческом и 30% в коровьем), они необходимы новорожденным — на это рассчитана их физиология. Кстади, так как в пальмоядровом масле отсутствуют низшие кислоты, по жирнокислотному составу оно ближе к человеческому молоку, чем молоко коровы. Теперь за рубежом в детские питательные смеси дополнительно вводят лауриновое масло. Такие добавки помимо прочего способны повысить бактерицидную и противовирусную активность молока. Недавние исследования выявили, что лауриновая кислота и ее моноглицерид подавляют жизнедеятельность вирусов, которые обладают оболочкой, и микробов.

Когда мы лакомимся псевдомороженым (есть и такое) или псевдогущенкой, в наш организм одновременно попадают жиры и углеводы. При этом сразу включаются все мощности организма по переработке последних как менее ценного топлива, а жиры, за исключением низших глицеридов, отправляются тут же в «депо». Если мы не растратим полученные калории за счет, например, быстрого бега, они там и останутся, ну, скажем, неопределенно долго. Поэтому с псевдогущенкой из пальмоядрового масла шансов пополнить в 2–2,5 раза меньше, чем с натуральной: лауриновую кислоту организм утилизирует сразу. Особую группу составляют кормящие матери. Их организм не станет попусту окислять промежуточные кислоты, а



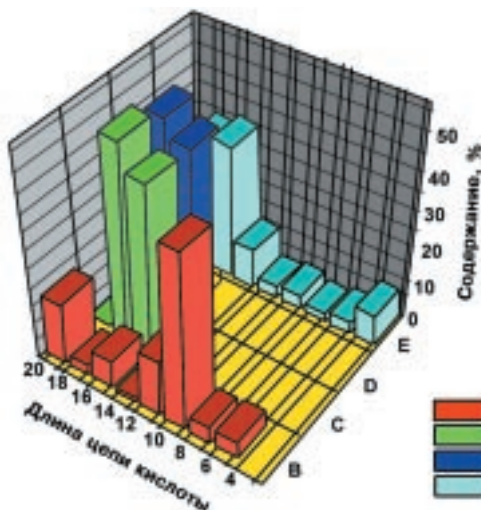
Пальмовое масло из околоплодной части уже совсем другое — его состав качественно и количественно подобен животному жиру. Жители СССР смогли попробовать это масло в начале 1990-х годов, когда Малайзия заплатила им за эскадрилью МИГов. Пальмовое масло было дешевле других растительных и при комнатной температуре походило на топленое коровье.

Но вернемся к лауриновой кислоте, которая содержится в пальмовом масле, выжато из ядер. Кроме пальм, есть еще сугубо южные растения, способные синтезировать низшие и промежуточные жирные кислоты. Например, известный всем лавр благородный (*Laurus nobilis L.*), из семян которого в 1842 году Т.Марссон впервые и выделил лауриновую кислоту. Одна-

### Лауриновое масло в рационе

Поскольку из всех продуктов только в пальмоядровом масле и в молоке имеются кислоты, цепочки которых состоят менее чем из 14 атомов (см. диаграмму), понятно, что полноценные искусственные молочные продукты без лауринового масла изготовить нельзя.

Вопрос о том, зачем пальмы и лавры в отличие от трехсот с лишним тысяч других видов растений запасаются этим маслом, задают не часто, ответа же на него не найдено. Поэтому остается лишь приглядываться к роли низших и промежуточных кислот в жизни млекопитающих. Взрослый человек (из всех млекопитающих он, конечно, нам наиболее интересен) без них вполне может обойтись: основу наших пищевых жиров составляют высшие (С16–С18) жирные кислоты (ВЖК).



Состав разных масел

потом их же синтезировать заново. Эти кислоты будут сохранены для грудного молока. Содержание лауриновой кислоты в грудном молоке можно, с пользой для ребенка, втрое повысить, введя соответствующее масло в рацион. Лауриновое масло также признано ценным компонентом лечебной диеты в любом возрасте и при многих нарушениях системы пищеварения.

Пальмовое масло менее ценно, хотя его получают раз в пять больше, чем пальмоядрового (3 тонны с одного гектара плантации). Им можно заменять гидрожир в маргаринах, чтобы избежать появления трансизомеров ненасыщенных кислот, которые, как принято считать, небезопасны. Добавки пальмового масла также придают нужную консистенцию какао-маслу и прочим кондитерским компонентам.

## Метки оливкового масла

Масла из ядрышек и из мякоти плодов оливкового дерева (маслин) по жирнокислотному составу качественно не различаются, их главные компоненты — мононенасыщенная олеиновая кислота C18:1 (55–80%) и пальмитиновая C16:0. Это основные кислоты и жиры человека, поэтому организм их усваивает без дополнительной переработки.

Один из важных компонентов оливкового масла — ненасыщенный углеводород сквален C<sub>30</sub>H<sub>50</sub> (до 0,8%), который впервые нашли в жире глубоководных акул рода *Squalus* (отсюда и название). Там его действительно много: 20–80%. Это предшественник холестерина; печень взрослого человека ежедневно вырабатывает более пяти грамм такого полупродукта. Из-за боязни атеросклероза о холестерине теперь знают многие. Одна из его функций — эмульгирование жиров при их перемещении. Растения синтезируют нужные жирные кислоты и масла на месте, следовательно, им холестерин не нужен. Соответственно полагали, что не нужен и сквален. Оливковое масло долго оставалось непонятым исключением.

В 60-е годы автор статьи не без усилий обзавелся банкой сквалана (гидрированный сквален) — реактива для газовой хроматографии. По наивности, воспроизводя иностранные методики анализа, он проникался смиренным почтением к полету мысли их творцов: сказано «сквалан» — значит, он необходим. Действительность была куда тривиальнее. Сквалан не намного лучше обычного вазелина, просто тогда не знали, куда бы пристроить сквален, который постепенно накапливался как продукт промысла акул.

А первое достойное применение ему еще раньше, полвека назад, нашли мошенники. Страны Средиземноморья по причине наиболее благоприятного климата — почти единственные поставщики оливкового масла. Появление этого масла в США во время Второй мировой войны сразу вызвало пристальное внимание спецслужб — ведь Средиземноморье с фашистскими режимами было заблокировано британским флотом в районе Гибралтара. Откуда было за океаном взяться маслу, которое так напоминало натуральное, да еще содержало сквален? Об этой естественной метке в то время знал лишь узкий круг специалистов. Чтобы найти мошенников, компании, которая выполняла военный заказ по нейтрализации акул в Тихоокеанском районе боевых действий, предложили пометить реализуемый ею сквален безвредным красителем, хорошо заметным даже при большом разведении. Действительно, вскоре эту метку обнаружили в «оливковом» масле на американском рынке и подлог раскрылся. Нечестные предприниматели пошли под суд, были оштрафованы, а на будущее их обязали поместить на этикетке слово «искусственное».

Впрочем, подделкой оливкового масла занимались, наверное, всегда. В Россию это масло пришло вместе с византийским христианством как лампадное — «деревянное», не чета высыхающим и пачкающим аналогам из конопли или льна. Потом знатные люди стали употреблять его в пищу. Высший сорт именовался «прованским». В конце XIX века проблемой подделок деревянного масла вынужден был заняться даже Синод. Своим вторым пришествием в Россию оливковое масло обязано свободному рынку и из-за высокой цены снова превратилось в объект махинаций. Однако сейчас, можно предположить, фальсификация более груба и обходится без сквалена. Он ведь перешел в разряд ценных препаратов медицинского назначения — скваленом пытаются лечить раны, ожоги, лучевую болезнь, раковые опухоли и много другого. Впрочем, это вещество в конце кон-



цов нашли и в маслах других растений. Техническое же применение получило масло из мелких зернышек амаранта, которое очень удобно получать экстракцией в сверхкритической двуокиси углерода. Там сквалена много, примерно 8%.

Года два назад в низкосортном испанском масле «асейте де орухо», вырабатываемом термообработкой измельченных отходов сырья, то есть горячим отжимом, нашли другую метку — бензпирен. Это один из первых изученных полиядерных канцерогенов, вызывающих «химический» рак кожи. Первоначально, в 1933 году, его выделили, переработав две тонны дегтя. Естественно, на полиядерные углеводороды обращают особое внимание. Кстати, пиролиз холестерина и желчных кислот приводит к образованию еще более активного канцерогена, содержащего также четыре бензольных кольца, но в другой конфигурации — метилхолантрена.

Обнаружение бензпирена в оливковом масле, конечно, вызвало резонанс. Страны-изготовители прилагают усилия, чтобы антиреклама не навредила доброкачественным высшим сортам, а страны-импортеры ужесточают контроль и ограничивают ввоз. Серьезных научных публикаций на эту тему еще не появилось. Возможно, на самом деле метка низкосортного масла — это пиролизированный сквален. Насколько реальна новая опасность, неизвестно, но все это может иметь и положительную сторону, так как за-

*Поля  
цветущего рапса  
поражают своей  
железистой*





труднит махинации с низкосортным маслом и подделками.

В пищевых дозах сквален оливкового масла незаметен. Однако это масло, которое мало пригорает, часто используют для жарки. С учетом того, что сквален — предшественник холестерина, а из того как раз и может получиться родственник бензпирена (см. схему), вопрос о том, что же происходит в масле во время нагрева, становится отнюдь не праздным.

Оливковое масло не случайно так слабо окисляется (прогоркает) при хранении, ведь его основной компонент, олеиновая кислота C18:1, имеет всего одну ненасыщенную связь. А вот в подсолнечном масле линолевая кислота C18:2 со своими двумя ненасыщенными связями окисляется значительно быстрее. Зато она входит в число незаменимых полиненасыщенных кислот, хотя чаще наш организм ее расходует как заменимую. Незаменимые кислоты C18:3, C20:4 — важный компонент питания, но подробнее о них можно говорить в связи с рыбьим жиром, льняным или конопляным маслом, где их много. Традиционной селекцией у подсолнечника, сои и арахиса получены сорта со столь же высоким содержанием олеиновой кислоты, как и у олив, но этих масел на прилавках еще нет.

## Перманентный рапсовый бум

Начало интереса к рапсу можно усмотреть в истории России: более 100 лет назад его принялись выращивать (благодаря он неприхотлив) на экспорт в Германию и другие страны Запада. Масло шло на освещение, смазки или изготовление мыла. С развитием нефтепромышленности интерес к рапсу надолго пропал.

Спустя десятилетия бум возродился в Германии. Немцы раньше всех реализовали программу биодизельного топлива из рапса, им уже заправляют автомобили на обычных колонках. Это, безусловно, интересно, однако мы договорились не отходить от продовольственной корзинки. Рапс (*Brassica napus* L.) — древняя культура, его ближайшие родственники из семейства крестоцветных — сурепка и горчица. Основной компонент масла — эруковая кислота C22:1. Не зря повсеместно (кроме Китая) это масло шло только на технические нужды. Как теперь выяснилось, эта сверхвысшая жирная кислота не только вредна, но и токсична. Одно хорошо: она плохо усваивается. Эруковая кислота отрицательно влияет на сердечную мышцу. Рапсовым маслом (правда, с небольшим содержанием этой кислоты) в 1981 году отравилось 20 тыс. жителей Испании, причем со смертельным исходом в 800 случаях! Это несчастье получило название «синдром токсичного испанского масла». Причины его так и остались невыясненными. Пищевому применению мешали также попадающие в масло примеси тиогликозидов: их вкус всем известен по столовой горчице. Даже скот неохотно ест рапсовый жмых.

В 70-е годы XX века стали внедряться новые безэруковые и безгликозидные сорта рапса, которые впервые получили традиционной селекцией в Канаде. Обновленный рапс получил название «канола» (от Canada Oil Low Acid). Эруковой кислоты в канольном масле не более 0,1%. По составу оно близко к подсолнечному, и никаких не-

приятностей с ним не случилось. Производство канольного масла стало нарастать по экспоненте сначала в Канаде и США, а потом и во всем мире. Вместе с традиционным рапсовым в 2000 году оно составило около 15 млн. тонн. То есть рапс вышел на третье место, уступив сое и пальмам.

Однако на этом перестройка рынка не закончилась — набирает силу новый бум. Он вызван появлением лауриновой канолы (Laurical® canola). Ее создала американская компания «Calgen», внедрив в геном канолы участок ДНК, определяющий синтез промежуточных кислот. Ген был выделен из калифорнийского лавра (*Umbellularia californica*). Таким грандиозным успехом завершился поиск альтернативных источников лауриновой кислоты, поддерживаемый стремлением ослабить жесткую сырьевую зависимость от стран тропического пояса, экономики и политические режимы которых нельзя назвать особо устойчивыми.

Есть и второй значимый аспект этого события: как-то почти незаметно в биотехнологии трансгенных культур начался новый этап. Если раньше в растения внедряли гены устойчивости к тому или иному гербициду или вредителю, то теперь, заставив рапс синтезировать несвойственную ему жирную кислоту, ученые впервые существенно изменили химический состав первичных метаболитов. Так невзрачное растение, способное расти чуть ли не до Полярного круга, заставили производить «колониальный» товар. Содержание лауриновой кислоты в масле этого «лаврорапса» такое же, как у пальм, а урожайность всего немногим меньше (до 0,6 т масла с гектара). Семена лауриновой канолы у американских и канадских фермеров пошли нарасхват. Не исключено, что вскоре и псевдосгущенку будут делать из привозного или местного «лаврорапса». Вероятно, сборная команда рапса после пополнения выйдет на второе место в большой «четверке» масел. А недавно выяснилось, что рапс и пальмы сблизает еще и намерения тропических стран использовать пальмовое масло как дизельное топливо, чтобы освободиться от энергетической зависимости.



Фото «Svalöf Weibull»



# Путь КИСЛОТЫ

Жирные кислоты в описанных маслах охватывают почти весь диапазон длин цепочек, от промежуточных до сверхвысших. Габариты и гидрофобность углеводородной цепочки часто имеют решающее значение — тот самый случай, когда «хвост крутит собакой». В свободном виде жирные кислоты токсичны. Реакционная способность карбоксильной группы избыточна для нежных живых тканей, поэтому она почти всегда защищена эфирной или тиоэфирной связью.

Низшие и промежуточные кислоты, попадая с пищей в наш организм, не достраиваются до ВЖК, а немедленно подвергаются  $\beta$ -окислению, то есть утилизируются «с головы». Это основной процесс катаболизма кислот, он происходит в митохондриях, выполняющих функцию клеточных энергоблоков. (Митохондрии отличаются от других органелл клеток тем, что обладают двойной липидной мембраной и автономной, ядерной ДНК. Считают, что в древности они переродились из проникших в клетки симбиотических микроорганизмов.) Окислением жирных кислот занимаются сразу несколько ферментов, причем важную роль здесь играет так называемый кофермент А (CoA). При таком окислении активируется второй от карбоксильной группы С-атом, а затем отщепляется двууглеродный фрагмент. Стехиометрию можно передать уравнениями (1, 2). Уравнение (2) показывает, как остаток уксус-

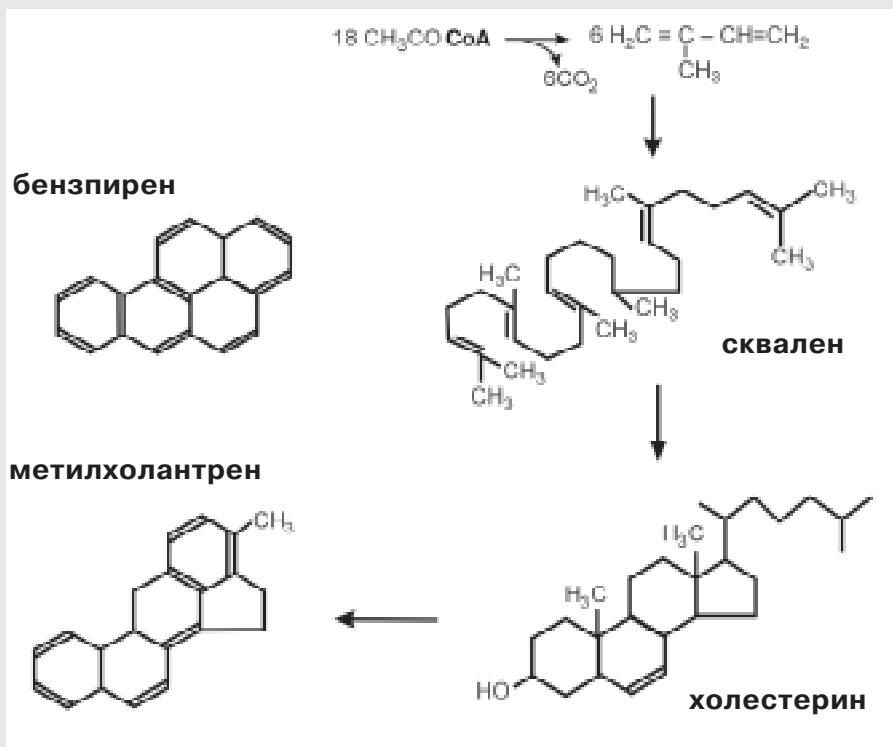
ной кислоты, связанный с коферментом А, может окислиться полностью до  $\text{CO}_2$  в цикле Кребса. Именно так организм обеспечивает себя энергией — молекулами АТФ.

Скорость  $\beta$ -окисления определяется транспортом через мембраны. Кислоты  $\text{C}_8$ – $\text{C}_{14}$  преодолевают этот барьер без труда, ВЖК только с помощью переносчика карнитина, а для эруковой кислоты мембрана вообще непроницаема. Эта кислота может преодолеть лишь мембрану пероксисомы, то есть направиться напрямую в клеточную машину утилизации отходов. Здесь начинается ее деструкция, и фрагменты подвергаются уже  $\omega$ -окислению, то есть «с хвоста». Из них  $\text{C}_6$ -кислоты

частично переходят в митохондрии на  $\beta$ -окисление, но это мелочь. АТФ в этом процессе не запасается — эруковая кислота в основном непроизводительно расходует кислород, да к тому же энергия тратится еще и на синтез токсичных осколков, которые сами подлежат нейтрализации. Все это перегружает печень и почки.

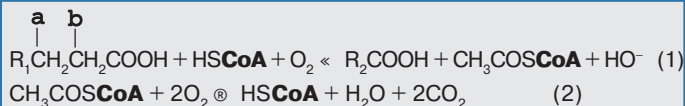
Биосинтез кислот протекает по схеме, аналогичной  $\beta$ -окислению, — сборка цепочки происходит из ацетилкофермента А в обратном порядке (см. уравнение (1)). Как и демонтаж, сборка идет из двууглеродных фрагментов, поэтому в природе господствуют четные гомологи кислот. Однако биосинтез ведут совсем другие ферменты и в другом месте. После событий в Ираке здесь можно использовать сравнение с передвижными

химическими лабораториями, роль которых выполняют ацил-переносящие белки (АПБ). На них, как на автошасси, смонтированы и SH-группы, фиксирующие все кислотные остатки, и ферменты. Длина цепи синтезируемой кислоты в основном определяется действием фермента тиигидролазы, она работает как счетчик циклов. Готовую кислоту тиигидролаза снимает с места сборки, разрывая тиоэфирную связь. Выяснилось, что и сами АПБ чувствительны к размеру «хвоста», поэтому, когда рапы учили синтезировать лауриновую кислоту, в его геном потребовалось вводить участки ДНК, которые кодируют не только ферменты, но и АПБ лавра.



*Ацетилкофермент А не только энергоноситель, но и ценное биохимическое сырье. Из него синтезируется также сквален. При этом на промежуточных стадиях образуется изопрен (а сквален — это тритерпен), что сопровождается некоторыми потерями С-атомов. Превращение в холестерин протекает на переносимом сквалене белке*

*аналогично биосинтезу кислот, но детали этого перехода еще выясняются. При нагреве из холестерина можно получить метилхолантрен. По архитектуре он близок к бензпирену. Выяснению связи канцерогенности полиядерных углеводородов с их строением было посвящено несколько работ в 30-х годах.*

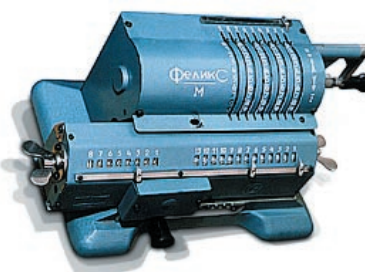


# Волны технического прогресса



КАК ЭТО УСТРОЕНО?

*Технические новшества возникают часто, но лишь немногие из них радикально изменяют жизнь людей. Почему так происходит? Частота появления технических новинок зависит от потребностей общества. Например, когда обрабатывать числа начинают не единицы, а сотни и становится ясно, что завтра множить и делить будут сотни тысяч, инженеры начинают искать решение проблемы быстрых и массовых вычислений — создают электро-механические вычислительные устройства. Дело не только в том, что начальник требует, и не только в том, что заказчик платит, тем более что не всегда ясно, что требовать и за что платить. Но ощущаемая учеными и инженерами общественная необходимость, престижность и важность задачи воодушевляют. Однако найденное решение не всегда оказывается достаточно эффективным, через какое-то время поиски возобновляются и находится новое решение, причем радикальное, которое надолго закрывает проблему. Поэтому часто перед действительно революционным решением, за некоторое время до него проходит «предвестник» — решение той же проблемы, но недостаточно новое и эффективное. Вот несколько примеров*



## Как электричество проиграло электронике

Если у нас есть техническое устройство, в котором что-то движется, то возникает естественный вопрос — почему это движется? Где те рабы, прикованные к веслам на галерах, которые под барабанный бой, и так далее... Ответ известен: эти рабы — мы. Кто крутил ручку арифмометра «Феликс» (фото слева)? Кто молотил натренированными пальцами по клавишам пишмашинок? Мы, homo не очень sapiens'ы. Но электротехника пришла на человеку на помощь.

Появились электрические пишущие машинки и настольные электрические вычислительные машины — «Рейнметалл» и «Мерседес». Их еще забавно называли — «клавишные машины». Усилия для перемещения частей механизма создавалось электромоторами, а сигнал к работе подавал человек — действительно, нажатием на клавиши. Скорость печати и вычислений существенно возросла, хотя и потерялась возможность использовать этот род деятельности для упражнений культуристов. Учитывая распространенность подобных устройств, рынок был весьма широк. Причем поскольку эти механические устройства были сложны, то их надежность оказывалась не слишком высока, и ремонтники не скуцали без работы — они жили так же хорошо, как те, кто ныне управляет картриджи и продает расходные материалы. Закройте глаза и представьте: стоит посреди пыльного двора дед с ящиком и нараспев, на весь двор: «Чиним, паяем, ведра, ка-а-струи ста-а-рые, ремонт пишмашинок, кла-а-вишных, ремонт ксе-е-роксов, заправка ка-а-ртриджей...»

Но, как вы понимаете, недолго музыка играла. Расцвет электрических пишмашинок и рейнметаллов пришелся на 70-е годы, а вслед за ними пришли калькуляторы и компьютеры. Пришли и поставили точку — «клавишные машины» остались только в музеях. Правда, пишущие машинки сделали забавный кульбит — превратились в гибрид с победителем, возникли пишущие машинки с памятью. Они существуют и выпускаются по сей день, хотя рынок их невелик. Впрочем, возможно, их популярность связана с тем, что начальник может быть уверен — сотрудник не по интернету шарит, сотрудница не шарики гоняет.

## Куда подевались чернильницы

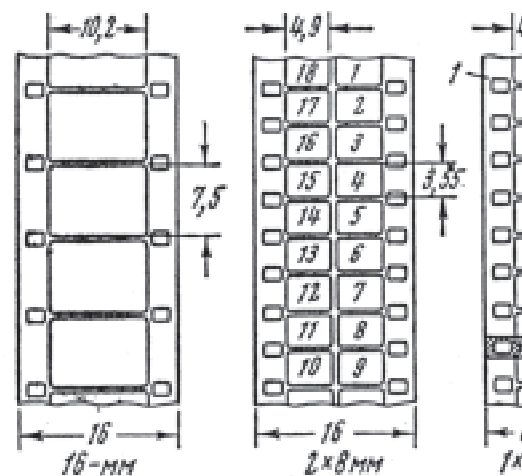
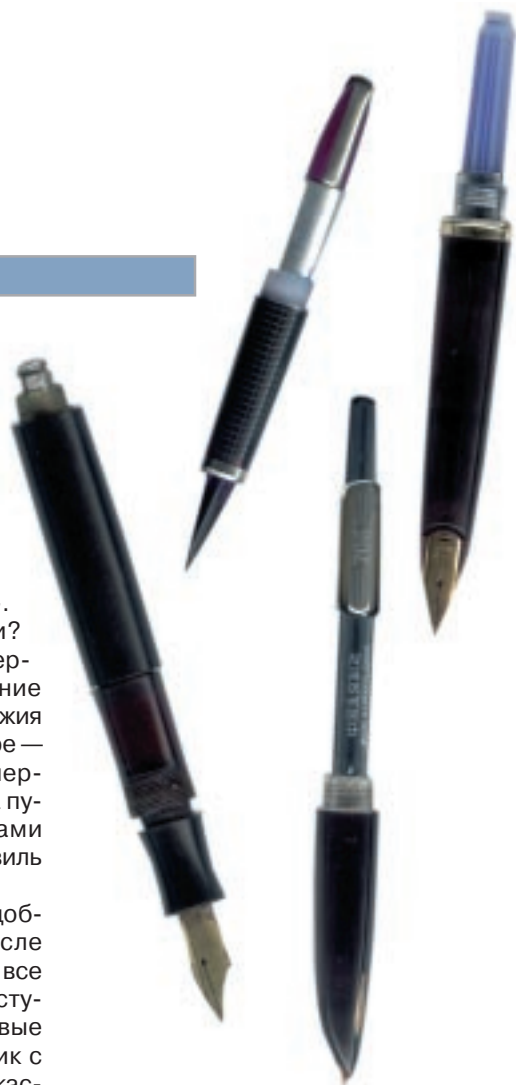
Если машина времени перенесла бы школьника из 60-х годов в 80-е, то первое, что удивило бы его в классе, — отсутствие чернильниц. Конечно, шариковым ручкам чернильницы ни к чему, но чернильницы вымерли бы все равно, и без наступления «шариков». Чем были плохи перьевые ручки? Тем, что их надо было макать в чернила. Грязь, кляксы, использование ручек в качестве метательного оружия (школьная практика, а в литературе — Юрий Олеша), использование чернильниц для унижения противника путем обрызгивания его чернилами (опять же школьная практика и Фазиль Искандер).

Ручки с запасом чернил были удобнее, их не надо было макать после каждых двух слов, но чернильница все равно была нужна. Революция наступила, когда были созданы перьевые ручки с баллончиками. Баллончик с чернилами вставляли в ручку, как касету в фотоаппарат, он накачивался внутри ручки на иглу, и чернила начинали поступать к перу. Когда баллончик кончался, его просто выкидывали и вставляли новый. Решение было простым и красивым, рынок — не просто большим, а огромным.

И все было хорошо, но появились шариковые ручки. Попытка породниться была предпринята и в этом случае — известны ручки, которые были с одного конца перьевыми, а с другого — шариковыми (фото вверху). Но никакого существенного применения такие ручки не получили. И перьевые ручки перестали быть массовым товаром, но остались на рынке престижного потребления. Политики подписывают ими международные договоры, а простые граждане — демонстрируют свою крутость.

## Без вины виноватый маленький кадр

Эта история произошла сорок лет назад. Заграница поголовно увлеклась любительским кино на восьми-



миллиметровой пленке. Огромный парк аппаратуры уже начал затруднять сбыт самых привлекательных новинок. Рост продаж прекратился. Нужно было найти стрелочника, им оказался маленький восьмимиллиметровый кадр.

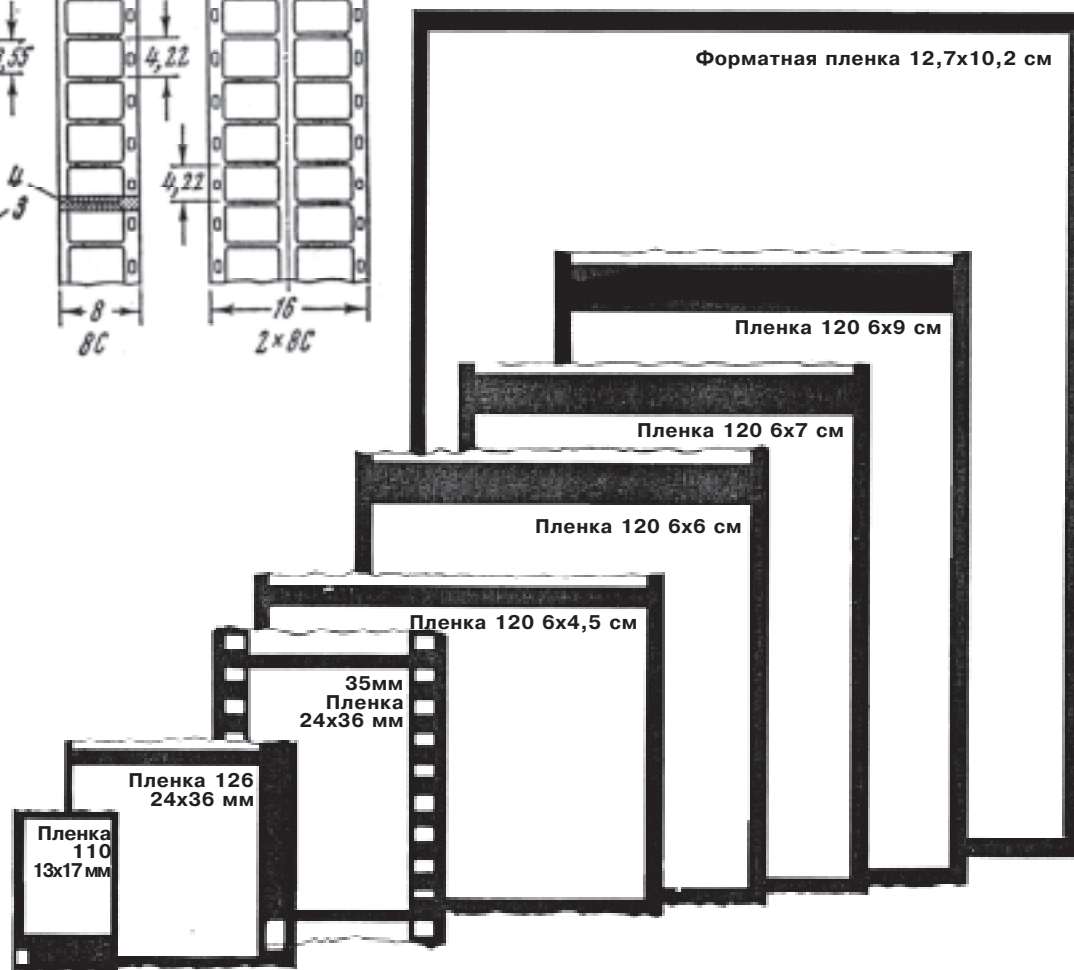
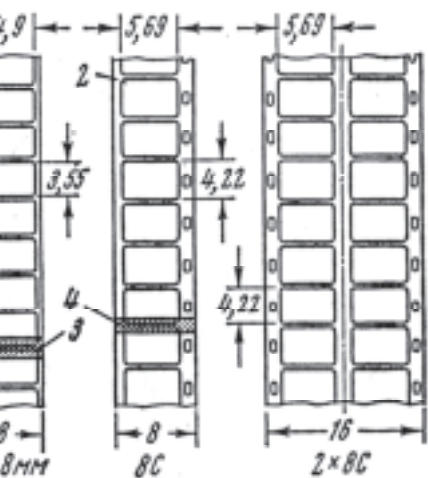
Фирма «Kodak» заявила, что из-за его малости нет нужной резкости. И надо перейти на новый формат «Super 8». Здесь и кадр больше, и пленка в касетах не пропадает на зарядных концах, да и новая пленка «Kodachrom II» лучше старой. К сожалению, «Kodachrom II» в старом формате выпускаться не будет. Так же, как не будет и старой пленки для нового формата. Торговый бум, всплеск производства, все забрасывают старые камеры и проекторы, наслаждаются настоящим домашним кино, немного дороже прежнего, но действительно цветнее и резкость выше. Прошло несколько лет, ажиотаж спал, ситуация стабилизировалась.

Но почему у вас валяются без дела прекрасные камеры восьмимиллиметрового формата? — вопрошает «Kodak». Достаньте их с полок и отдайте снимать детям, им нужно на чем-то учиться. А чтобы их фильмы были лучше прежних, покупайте пленку «Kodachrom II», которая начинает продаваться в прежнем формате. Это не «Super 8», и вам придется брать ее в обоих видах — для себя и для детей. Сняли с полок старые камеры, зарядили «Kodachrom II». И тут-то поняли, что фильмы стали лучше в первую очередь из-за пленки, а не из-за формата. Но зато под новый формат был создан новый дополнительный рынок. Такая вот история с фотографией (фото вверху).

А через несколько лет любительское кино на пленке было убито наповал массовой, недорогой и удобной видеосъемкой. Залп оторвал голову и кинематографу более серьезному — документальной и хроникальной съемке, которую тоже перевели на магнитную запись. Немногие, даже среди специалистов, предвидели это.

## Как пять монстров решили заработать

Эта история разворачивается на наших глазах. Почти 75 лет существует привычная тридцатипятимиллиметровая фотографическая система, рожденная первыми «Лейками». Попытки ввести другие размеры — 16 мм, тип 110 и тип 126 (фото справа) — не удалась. Но за этот срок все-таки многое изменилось, электроника внедрилась в камеры и мини-лаборатории. И пять лет назад пять фотографических гигантов — «Nikon», «Canon», «Minolta», «Kodak» и «Fuji» — предложили новый формат. Новый формат назвали «Усовершенствован-



## КАК ЭТО УСТРОЕНО

дается ни в пленках, ни в мини-лабах, ни в привычных камерах вообще. Еще недавно, каких-то 7–10 лет назад, эта техника применялась только в крупных издательствах. Сегодня цифровой фотографией может заняться любой владелец персонального компьютера, потратив на оборудование деньги, сравнимые со стоимостью профессионального фотоаппарата традиционного типа. Еще несколько лет — характеристики и цены сравниваются, и потребитель получит гибкий, универсальный, быстрый и дешевый процесс регистрации, передачи и трансформации изображений. На наших глазах может измениться весь привычный фотографический мир.

ная ФотоСистема», или по первым буквам — APS. Ее стержнем стала пленка на вдвое более тонкой, чем теперь, лавсановой подложке. Кроме эмульсии на подложке имелось магнитное покрытие, на котором записывается информация, используемая при печати (например, значение экспозиции). Ширина пленки 24 мм, размер кадра 30·17 мм, пленка выпускается в миниатюрной по сравнению с нынешними кассете, скорее даже не кассете, а капсуле, зарядных концов нет вообще, перфорация для подачи пленки не используется. Автоматически проявляемая и отпечатанная пленка вновь укупоривается автоматом в ту же капсулу, где и хранится до нового востребования. Фотограф вообще не видит негатив, а получает контрольный отпечаток со всеми имеющимися на пленке кадрами, «зашифрованными» для быстрого поиска и архивного хранения. Дата, место, условия съемки — все содержится в такой информации, избавляя вас от необходимости гадать, когда же это вы

последний раз отдыхали на Багамских островах.

Есть у новой системы и другие преимущества, но уменьшенный по площади кадр не дает того качества, которое обеспечивает тридцатипятимиллиметровая аппаратура. Поэтому камеры APS не вытеснили обычные, и в обозримом будущем они будут сосуществовать. В Америке новый формат нашел свое место в основном в сфере любительской съемки — пришел, увидел, запечатлел. Может быть, в итоге самым простым и дешевым «мыльницам» придется потесниться, уступив часть рынка рациональному и автоматизированному APS-формату.

Но APS — это лишь легкое облачко на горизонте традиционной фотографии. На рубеже веков встал во весь свой гигантский рост гораздо более грозный призрак, несущий ей если не гибель, то очень большие потрясения. Этот жуткий призрак давно уже бродит и по Европе, и по всему миру, принимая очертания изящные и обольстительные. Это цифровая фотография — дитя компьютерного мира. Она не нуж-

И это не единственные примеры. В других областях техники, в других секторах рынка не раз и не два происходило подобное. Интересное техническое новшество, относительно быстрое внедрение, серьезные деньги и, в скором времени, приход чего-то еще более нового. Поэтому становится очень важным вовремя заметить перспективную новинку, быстро инвестировать, завоевать рынок, заработать и, наконец, увидев «следующее новое», либо вообще сменить сектор рынка, либо продолжать работать на старом — но опять же вовремя сделав ставку на нечто новое и перспективное. Или на новый рынок для старой вещи — например, рынок престижного потребления.

Как сказал один американский ученый: «Удача — это постоянная готовность использовать шанс».

**А.В.Шеклеин,  
Л.А.Ашкинази**



*Батарейками мы обычно называем круглые цилиндрики, которые работают в фонарях, плеерах, будильниках, тонометрах и других бытовых приборах. Строго говоря, это не батарейки, а гальванические элементы; батарея — это несколько элементов, соединенных последовательно. Бывает в продаже и то, что действительно является батарейками из трех и более элементов; по очевидной причине мы их называем «плоские батарейки».*

*Продающиеся в магазинах элементы подразделяются на первичные (гальванические элементы) и вторичные (аккумуляторы) химические источники тока. В этой статье будут рассмотрены только первичные источники; после разряда их не заряжают, а выбрасывают. Их стоимость на порядок ниже, чем у аккумуляторов, но и она может различаться довольно сильно. Принято считать, что чем элемент дороже, тем он лучше — мощнее и дольше служит. Так ли это на самом деле?*

# Выбор батареи

И.А.Леенсон

## Немного истории

До конца XVIII века единственным источником электричества были электрические машины, которые с помощью вращающихся дисков разделяли заряды на диэлектриках. С помощью таких машин можно было зарядить лейденские банки (прообраз современных конденсаторов), провести некоторые опыты с высоковольтными электрическими разрядами, но нельзя было получить постоянный (хотя бы в течение нескольких секунд) электрический ток.

В 1791 году, после 11 лет исследований, итальянский профессор анатомии Луиджи Гальвани опубликовал «Трактат о силах электричества при мышечном движении», в котором детально рассказал о сделанном им открытии. Произошло это случайно. Гальвани препарировал лягушку на столе, где помимо прочего помещалась электрическая машина. Когда острое скальпеля коснулось бедренных нервов, то, как писал Гальвани, «немедленно все мышцы конечностей начали так сокращаться, что казались впавшими в сильнейшие тонические судороги». Помощник Гальвани заметил, что в этот самый момент между полюсами машины проскочила искра.

Такие же результаты были впоследствии получены и на других животных, и не только холоднокровных. Электрическую машину вполне могла заменить лейденская банка или, как впо-

следствии выяснилось, атмосферный разряд — молния. Это означает, что Гальвани впервые наблюдал распространение электромагнитного сигнала в атмосфере. Передатчиком была искра электрофорной машины, приемником — лягушачьи нервы. Однако при некоторых опытах лягушачьи мышцы сокращались без всяких видимых причин: ни грозы, ни электрической машины поблизости не было. Оказалось, что это происходит в тех случаях, когда мышца и нерв соединены металлической дугой, и с особой силой — если эта дуга составлена из двух разных металлов; особенно эффектно действовала пара железо–серебро. Гальвани объяснил результаты всех своих опытов существованием некоего «животного электричества». (Подробнее об этом см. материал в рубрике «Жертва науки», «Химия и жизнь», 2003, № 1.) По его мнению, мышцы и нервы образуют как бы две обкладки лейденской банки. Гальвани ошибался, однако у электрических рыб и скатов действительно имеются довольно емкие конденсаторы. Но это стало известно намного позже.

Раскрыть природу открытого Гальвани явления удалось итальянскому физику Алессандро Вольты. Вначале он не поверил Гальвани, однако собственноручное повторение опытов рассеяло его скептицизм. Но объяснил он их иначе. По его мнению, лягушка была лишь прибором для измерения, электрометром, правда, исклю-

чительно чувствительным. То есть к образованию электричества нервы и мышцы земноводного в данном случае отношения не имели — оно возникло при контакте разнородных металлов. «Металлы не только прекрасные проводники, — писал Вольт в 1792 году, — но и двигатели электричества». Опытным путем Вольт выяснил: металлы можно расположить в ряд так, что чем дальше друг от друга они отстоят, тем более сильный эффект производят. Оказалось, что в таком же порядке изменяется и химическая активность металлов. Сейчас этот ряд называется рядом напряжений или рядом электродных потенциалов. В основных чертах он имеет вид Li...Mg...Zn...Fe...Sn...H...Cu...Ag...Au.

Возражая Гальвани, Вольты сначала избавился от лягушки, заменив ее собственным языком, а затем и вовсе исключил возможность «животного электричества», используя в опытах только физические приборы. Оставался один шаг до изобретения первого постоянно действующего источника электрического тока. Чтобы усилить эффект, Вольты не только брал металлы, отстоящие в его ряду как можно дальше, но и соединял пары металлов последовательно, так что получилась цепочка, названная по имени изобретателя «вольтовым столбом». Сначала это были чашечки с раствором кислоты, в которую были опущены металлические полоски, затем — кружочки из цинка и меди (или



серебра), разделенные прокладками из бумаги или ткани. Эти прокладки были пропитаны раствором щелочи или просто рассолом.

Введение в электрическую цепь растворов (Вольт назвал их проводниками второго рода в отличие от металлов — проводников первого рода) оказалось главным в его изобретении. Роль патентного ведомства в те времена выполняло Лондонское Королевское общество, и 20 марта 1800 года в письме к его президенту Джозефу Бэнксу Вольт описал различные конструкции элементов, которые в память о Гальвани, умершем за два года до этого, назвал гальваническими. Бэнкс показал письмо своим коллегам, и уже в конце апреля того же года английский хирург и химик (опять соединились электричество и медицина) Энтони Карлейль изготовил вольтов столб из 17 последовательно соединенных цинковых кружков и монет в полкроны, которые в те времена делали из серебра 925-й пробы. Затем число элементов батареи было увеличено до 36. В первых же опытах с батареей наблюдалось разложение воды с образованием газов.

Английский физик и химик Гемфри Дэви сначала проводил опыты с батареей, подаренной ему самим Вольт; затем он сделал более мощную батарею из медных и цинковых пластинок, разделенных водным раствором аммиака. Первая его батарея состояла из 60 таких элементов, но через несколько лет он собрал батарею из тысячи элементов.

Еще более грандиозную батарею построил за несколько лет до Дэви русский физик Василий Владимирович Петров. Будучи профессором петербургской Медико-хирургической академии (снова медицина!), он устроил в ней богатый физический кабинет. В 1802 году он сделал гальваническую батарею из 4200 медных и цинковых пластин. Между металлическими кружками диаметром около 4 см прокладывались картонные кружки, пропитанные раствором хлорида аммония. Теоретически батарея из 2100 медно-цинковых пар может давать напряжение до 2500 вольт. С помощью этой гигантской батареи Петров провел множество опытов: он разлагал различные вещества, в том числе органические, а также оксиды металлов — ртути, свинца и олова (за счет нагрева в дуговом разряде). Впервые в мире он получил электрическую дугу и указал на возможность ее практического применения для плавления металлов и освещения.

## Как они работают

В гальванических элементах происходит прямое превращение химической энергии в электрическую. Поэтому работа этих элементов возможна лишь при протекании в них химических реакций, причем только окислительно-восстановительных, с изменением степени окисления атомов. Примером может служить растворение цинка в кислоте:  $Zn + 2H^+ = Zn^{2+} + H_2$ . При этом атомы цинка (восстановители) отдают электроны:  $Zn - 2e \rightleftharpoons Zn^{2+}$ , а ионы водорода (окислители) электроны принимают:  $2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_2$ . Для создания гальванического элемента необходимо разделить в пространстве процессы окисления и восстановления, тогда электроны от восстановителя к окислителю будут переходить через внешнюю цепь, где и возможно совершение ими полезной работы. Для этого нужно погрузить в раствор кислоты цинковую и медную пластинки и замкнуть их металлической проволокой. Тогда электроны по этой проволоке потекут от цинкового электрода (анода) к медному (катоде), на котором и будет выделяться водород. Так работает элемент Вольты.

Заметим, что анодом называется электрод, на котором протекает процесс окисления, а катодом — электрод, на котором идет восстановление. Поэтому в описанном гальваническом элементе цинковый электрод — анод, а медный — катод. Это звучит несколько непривычно, поскольку мы привыкли, что в случае электролиза цинк выделяется на катоде, а растворяется медный анод. Но при электролизе цинк не окисляется, а восстанавливается:  $Zn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Zn$  (катод), а медь окисляется:  $Cu - 2e \rightleftharpoons Cu^{2+}$  (анод), так что определение остается в силе.

Действие гальванического элемента прекращается при расходе какого-либо электрода в результате химической реакции. Так как протекающая в элементе химическая реакция необратима, его нельзя снова «зарядить». Работоспособность гальванического элемента характеризуется несколькими параметрами: электродвижущей силой (ЭДС), напряжением на электродах, максимально допустимой силой тока, емкостью (количеством электричества, которое элемент может отдать при разряде), скоростью саморазряда (потерей емкости при хранении) и другими. ЭДС элемента не зависит от размеров и конструкции электродов и количества электролита, но зависит от природы протекающей химической реакции, от



## ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

состава и концентрации электролита. Если эти параметры известны, ЭДС можно рассчитать.

Рассчитать можно и теоретическую емкость элемента. По закону Фарадея 1 эквивалент вещества может дать 96 500 кулон (или ампер-секунд) электричества, что соответствует  $96\,500 / 3600 = 26,8$  ампер-часов. В рекламе одной фирмы, выпускающей сухие гальванические элементы, сказано, что одного элемента достаточно, чтобы в течение двух часов ярко горела полторавольтовая лампочка мощностью 1,5 ватта. Видно, что лампочка потребляет ток 1 А, и в течение 2 ч израсходуется  $7200\text{ А}\cdot\text{с} = 7200\text{ Кл}$ , что соответствует  $7200\text{ Кл} / 96\,500\text{ Кл/моль} = 0,0746$  моль электронов. В соответствии с уравнением реакции на катоде:  $Zn - 2e \rightleftharpoons Zn^{2+}$ , растворение 1 моля цинка требует 2 моль электронов, поэтому израсходуется 0,0373 моль цинка, или примерно 2,4 г.

Теоретическую основу понимания работы гальванических элементов заложил немецкий физикохимик Вальтер Нернст. Вместо качественной характеристики — «способности» металла и его иона к тем или иным реакциям — появилась точная количественная величина, характеризующая способность каждого металла переходить в раствор в виде ионов, а также восстанавливаться из ионов до металла на электроде. Такой величиной является стандартный электродный потенциал металла, а соответствующий ряд, выстроенный в порядке изменения потенциалов, называется рядом стандартных электродных потенциалов (при стандартных условиях концентрации всех ионов равны 1 моль/л, давление всех газов составляет 1 атм, измерения проводят при 25°C).

Чтобы определить стандартный электродный потенциал металла, измеряют ЭДС гальванического элемента, один из электродов которого — исследуемый металл, погруженный в раствор его соли (при концентрации 1 моль/л), а второй электрод — эталонный (его еще называют водородным). Он изготовлен из пористой губ-

чатой платины и опущен в раствор кислоты (концентрация ионов  $H^+$  также равна 1 моль/л); платиновый электрод непрерывно омывается газообразным водородом под давлением 1 атм, который частично растворяется в платине. Таким образом, все электродные потенциалы — не абсолютные, а относительные, измеренные для гальванической пары металл — водород. Измеренные в таких условиях потенциалы различных металлов и приведены во всех справочниках. (Электродные потенциалы самых активных металлов, реагирующих с водой, получены косвенным путем.)

Обычно электродные потенциалы записывают как потенциалы восстановления ионов металлов. Самый отрицательный потенциал ( $-3,04$  В) — у реакции  $Li^+ + e \rightleftharpoons Li$ ; один из самых положительных ( $+1,68$  В) — у реакции  $Au^+ + e \rightleftharpoons Au$ . Это значит, что ЭДС гальванической пары литий — золото (если бы такая пара могла работать в водной среде) была бы равна  $4,72$  В; для распространенной пары медь — цинк ЭДС значительно меньше и равна  $1,10$  В (соответствующие потенциалы металлов равны —  $0,76$  и  $+0,34$  В). Для неводных электролитов можно использовать и щелочные металлы; так устроены, например, литиевые элементы (их применяют в компьютерах, в стимуляторах сердца, в некоторых типах часов) — они дают ЭДС до  $3,5$  В. Потенциалы для неводных растворов отличаются от потенциалов, определенных стандартным методом.

При работе гальванического элемента, когда через него и через внешнюю цепь идет ток, напряжение на электродах снижается; эффект зависит от внутреннего сопротивления элемента (обычно оно составляет от 1 до 20 Ом) и силы тока. Снижение напряжения на электродах при работе элемента называется поляризацией. Она зависит от химической природы и конструкции электродов, от состава и концентрации электролита, плотности тока, температуры. Так называемая химическая поляризация часто наблюдается при выделении на электродах водорода и кислорода. Величина поляризации сильно зависит от материала электрода. Например, если в элементе Вольта заменить медный электрод на платиновый, то напряжение элемента возрастет почти на полвольта. Если же вместо медного электрода взять свинцовый, то напряжение, наоборот, упадет примерно на  $0,6$  В. Разность между экспериментальным и теоретическим потенциалом электрода для данной

концентрации ионов водорода и плотности тока называется перенапряжением водорода на этом электроде. Так, при плотности тока  $0,1$  А/см<sup>2</sup> оно равно  $1,24$  В для свинца,  $1,17$  В для цинка,  $0,74$  В для меди,  $0,60$  В для железа и отсутствует для платины. Поляризация важна и для процессов электролиза: если бы ее вовсе не было, разряд ионов водорода шел бы уже при очень малом напряжении на электродах, чего не наблюдается. Одна из задач, стоявших перед разработчиками различных гальванических элементов — а их было предложено несколько сотен, — состояла в уменьшении поляризации.

## После Вольта

В элементе Вольта даже при незамкнутой внешней цепи все-таки идет окислительно-восстановительная реакция на границе цинк — кислота (катодами служат примеси в цинке, о чем свидетельствует почти полное прекращение реакции, если взять цинк высокой очистки). Это увеличивает саморазряд, и на практике такой элемент не применяется. Кроме того, выделяющиеся на медном электроде и прилипающие к нему пузырьки водорода мешают работе элемента. На это обстоятельство в 1836 году обратил внимание Джон Фредерик Даниель — британский химик и метеоролог (он изобрел также измеритель влажности — гигрометр). В предложенной им конструкции цинковый электрод погружен в раствор цинкового купороса, а медный — в раствор медного купороса. В результате на медном электроде водород не выделяется, а идет реакция восстановления ионов меди:  $Cu^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cu$ . Чтобы электролиты не смешивались, Даниель разделил их пористой перегородкой из необожженной глины. Такой элемент работал долго, его ЭДС была близка к теоретической и равна  $1,09$  В. За это изобретение Даниель был удостоен высшей награды Королевского общества — золотой медали Копли. Независимо аналогичный элемент был разработан российским ученым Б.С.Якоби. Этот элемент при сравнительно простой конструкции обладал значительной емкостью и в течение нескольких десятилетий применялся как источник питания на телеграфе. Сейчас он не применяется, разве что в педагогике — работу химических источников тока объясняют на примере элемента Даниеля.

В ходе работы элемента Даниеля запас ионов меди около катода постепенно истощается. Чтобы обеспе-

чить длительную работу этого элемента, в него вводили запас кристаллов медного купороса, которые постепенно растворялись и поддерживали концентрацию ионов меди в растворе. Иначе решали проблему поляризации катода Мессье Грене, Роберт Бунзен и Уильям Гроув. Грене заменил медный электрод угольным, а к раствору серной кислоты добавил дихромат калия. Дихроматы в кислой среде — очень сильные окислители, поэтому водород на катоде просто окислялся до воды, снижая таким образом поляризацию. В элементе Бунзена угольный катод был погружен в концентрированную азотную кислоту, которая находилась в пористом керамическом сосуде, а снаружи находился цинковый анод в разбавленной серной кислоте. Именно элементы Бунзена послужили Чарльзу Холлу, впервые получившему алюминий методом электролиза. У Гроува вместо угольного электрода был платиновый, а цинк Гроув амальгамировал. Чтобы цинк не растворялся в кислоте в то время, когда такими элементами не пользуются, цинковый электрод делали подъемным.

Значительно усовершенствовал гальванический элемент и сделал его удобным для практического использования французский инженер Жорж Лекланше в 1867 году. В качестве деполяризатора он использовал диоксид марганца, который на катоде восстанавливается, препятствуя выделению газообразного водорода:  $MnO_2 + 4H^+ + 2e \rightleftharpoons Mn^{2+} + 2H_2O$ . Вначале электролитом служил водный раствор хлорида аммония, так что в работе он был ненамного удобнее, чем предшествующие элементы. В конце 1880-х годов Лекланше стал использовать электролит, загущенный клейстером. Это революционным образом изменило дело: элементы Лекланше перестали бояться случайного опрокидывания, их можно было использовать в любом положении, их стали называть «сухими». Изобретение Лекланше имело коммерческий успех, изобретатель забросил свою основную профессию и открыл фабрику по производству элементов.

В настоящее время элементы Лекланше — самые дешевые и выпускаются миллиардами. Этому способствует доступность и дешевизна сырья: цинк дешевле меди, а  $MnO_2$  — самое распространенное соединение марганца в природе (минерал пиролюзит). Богатые залежи этой руды имеются в Африке, Бразилии, Мексике. Активная катодная смесь элементов Лекланше, которая окружает уголь-



## ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

ванический элемент. Сначала напряжение за несколько минут довольно быстро снижалось от 0,8–1 В до 0,7–0,9 В, затем скорость разряда замедлялась и составляла в среднем примерно 5 мВ/мин. Зная сопротивление резистора, легко рассчитать значения тока в каждый момент измерения, а произведение силы тока на напряжение дает мгновенную мощность. Если построить график зависимости мощности от времени, то площадь под ним (интеграл мощности по времени) даст суммарную энергию, выделенную испытуемым образцом активной марганцево-оксидной смеси.

Все полученные авторами и их студентами результаты можно свести в одну таблицу.

Для обычного потребителя наиболее важна предпоследняя колонка — сколько энергии можно получить за те же деньги; последняя колонка существенна для космических кораблей, геологических и других приборов, которые надо возить или носить с собой. Первое, что бросается в глаза, — более чем трехкратное (в 3,4 раза) различие в цене элементов при разнице в 2,6 раза в стоимости энергии. Причем лучший элемент D позволяет получить почти вдвое больше энергии, чем самый дорогой, и при этом почти вдвое дешевле его. Видно, что лучшие элементы тяжелее, а главное, содержат относительно больше диоксида марганца и меньше угля. Отсюда практическая рекомендация: более тяжелые элементы всегда лучше, а чтобы выбрать фирму, изготавливающую наиболее экономичные элементы, придется взвешивать не только целый элемент, но и его активную катодную массу, а также определять содержание в ней угля. Последнее легко сделать, растворив диоксид марганца в кислоте и взвесив оставшийся угольный порошок.

Элемент	Цена, евро	Масса, г	Катодная смесь, г	% от общей массы	Содержание угля, %
A	0,24	15,59	4,90	31,5	21,3
B	0,37	18,79	5,21	27,7	19,7
C	0,49	18,67	5,12	27,4	19,6
D	0,49	24,34	9,75	40,0	3,7
E	0,81	24,26	10,45	43,0	6,5

Элемент	Общая энергия, Дж	Цена единицы энергии, Дж/евро	Удельная энергия Дж/г
A	1,09	4,54	222
B	1,97	5,32	278
C	2,44	4,98	477
D	5,86	11,96	601
E	5,40	6,67	517

ный катод, прессуется из диоксида марганца и графита с добавкой электролита. В некоторых вариантах элемента Лекланше в качестве электролита вместо хлорида аммония используют хлорид цинка (или их смесь). Цинковые аноды вначале делали из сплава, содержащего свинец, кадмий и довольно много (до 8%) ртути. Сейчас содержание ртути сведено к минимуму, а во многих элементах ртути нет вовсе (на них написано «mercury free»). Ртуть, входящая в сплав, не испаряется, поэтому ее отсутствие важно не для эксплуатации, а для утилизации отработанных элементов.

Массовое производство щелочных элементов началось в 50-е годы XX века, электролитом в них служит цинкат калия  $K_2Zn(OH)_4$  в концентрированном растворе KOH; при этом на катоде идет реакция  $MnO_2 + H_2O + e \rightarrow MnOOH + OH^-$ . В щелочных элементах (на них значится «alkaline») анод состоит из мелких цинковых гранул в геле электролита, помещенных в стаканчик-сепаратор. Он касается внутренней стенки стального корпуса.

В тридцатые годы были разработаны гальванические элементы с щелочным электролитом, в которых катодом служили оксиды ртути или серебра. Во время работы они восстанавливались до металла. По сравнению с марганцево-цинковыми элементами они имеют значительно большую емкость на единицу массы и малый саморазряд. Широкому их распространению препятствуют высокая стоимость ртути и серебра, а также соображения экологической безопасности.

### Самый дорогой — не всегда самый лучший

Уже с первых дней производства элементов Лекланше было установлено, что характеристики элемента зависят

от сорта диоксида марганца. Известно по крайней мере пять кристаллических модификаций  $MnO_2$ , различающихся своими свойствами. Самые дешевые элементы используют природный пиролюзит, добытый в Гане, Габоне или Мексике. Вся его переработка сводится к простому перемалыванию и промывке. Понятно, что качество таких элементов может варьировать для разных образцов. Чтобы получить воспроизводимые результаты, используют химически или электрохимически модифицированный высококачественный  $MnO_2$ , смешанный с угольным порошком, а вместо хлорида аммония применяют более дорогой хлорид цинка — такие элементы обычно помечают как «heavy-duty», то есть повышенной мощности. Все эти усовершенствования, конечно, отражаются на цене элемента.

Можно ли считать, что чем дороже элемент, тем он лучше? И насколько лучше? Покупать один дорогой или несколько дешевых за те же деньги? На эти вопросы попытались с помощью своих студентов ответить два университетских преподавателя химии: Майкл Дж.Смит из города Брага на севере Португалии и Колин А.Винсент из города Файфа в Шотландии (их совместная статья опубликована в июльском номере «Journal of Chemical Education» за 2002 год). Они взяли стандартные элементы размера AA пяти разных фирм, студенты распилили элементы, извлекли катодную массу, растерли ее в порошок, отмыли от электролита. Затем эту массу испытывали в самодельной модели элемента с угольным и цинковым электродами. Для этого промытую и высушенную массу взвешивали и тщательно утрамбовывали, чтобы получить компактный катодный блок.

Всю конструкцию заливали 1 М раствором KOH и испытывали как галь-





# ШКОЛЬНЫЙ

## КЛУБ

И.А.Леенсон

### Откуда твое имя?

Статья вторая



#### Элементы-топонимы

С географическими названиям связано довольно много элементов. Одна такая связка (медь — Кипр) была рассмотрена в прошлой статье. Здесь мы расскажем о других.

#### Европий

Элемент был выделен в 1886 году из смеси редкоземельных элементов французским химиком Э.А.Демарсе. Его существование было подтверждено спектральным анализом лишь через 15 лет, тогда Демарсе и дал новому элементу название европий.

#### Америций

Получен искусственно в 1944 году в Металлургической лаборатории Чикагского университета Гленном Сиборгом с сотрудниками. Внешняя электронная оболочка нового элемента (5f) оказалась аналогичной европию (4f). Поэтому элемент назвали в честь Америки, как европий — в честь Европы.

#### Берклий

Получен искусственно в 1949 году группой Сиборга в Калифорнийском университете в Беркли. Раньше этот элемент у нас называли «беркелий».

#### Калифорний

Получен искусственно в 1950 году той же группой. Как писали авторы, этим названием они хотели указать, что открыть новый элемент им было так же трудно, как век назад пионерам Америки достичь Калифорнии.

#### Галлий

Был предсказан Д.И.Менделеевым (как эка-алюминий) и открыт в 1875 году французским химиком Полем Эмилем Лекок де Буабодраном (P.E. Lecoq de Boisbaudran), который назвал его в честь своей родины (Gallia — латинское название Франции). Символ Франции — петух (по-французски — le coq), так что в названии элемента его первооткрыватель неявно увековечил и свою фамилию.

#### Франций

Этот элемент открыла (по его радиоактивности) в 1939 году Маргарита Пере, сотрудница Института радия в Париже, а название ему, в честь своей родины, дала в 1946 году.

#### Лютеций

Еще один элемент, связанный с Францией, открыл (в виде оксида)

французский химик Жорж Урбен в 1907 году. Название элемента он произвел от латинского названия Парижа — Lutetia Parisorum.

#### Гафний

Его открыли венгерский физико-химик Дьердь Хевеши и голландский спектроскопист Дик Костер в 1923 году. В это время они работали у Нильса Бора в Институте теоретической физики в Копенгагене. По расчетам Бора лютеций завершает группу лантанидов и следующий элемент должен быть аналогом элемента IV группы — гафния. Так и оказалось. Новый элемент Хевеши и Костер назвали в честь Копенгагена (латинское название — Hafnia).

#### Германий

Элемент был предсказан Д.И.Менделеевым (как эка-кремний) и открыт в 1885 году немецким химиком Клеменсом Винклером.

#### Рений

Его открыли в 1925 году немецкие химики Ида и Вальтер Ноддак и назвали в честь Рейнской провинции — родины Иды.



## Полоний

Открыт в 1898 году супругами Пьером Кюри и Марией Склодовской-Кюри. Назван в честь родины Марии — Польши (на латыни — Polonia).

## Рутений

Открыт в 1844 году профессором Казанского университета К.К.Клаусом, который назвал его в честь своей родины (латинское название России — Ruthenia). Клаус родился в городе Дерпте, который с 1704 года входил в состав Российской империи (с 1893 года — Юрьев, ныне — Тарту в Эстонии).

## Скандий

Элемент был предсказан Д.И.Менделеевым (как эка-бор) и открыт в 1879 году шведским химиком Ларсом Нильсоном, который назвал его в честь Скандинавии.

## Иттрий, иттербий, тербий, эрбий

В 1787 году минералог-любитель Карл Аррениус нашел в карьере около небольшого шведского городка Иттербю на острове Руслаген близ Стокгольма новый минерал, который назвали иттербитом. Впоследствии

в нем обнаружили несколько новых элементов. Финский химик Юхан Гадолин в 1794 году обнаружил в этом минерале оксид одного из них. Швед Экеберг назвал его в 1797 году иттриевой землей (yttria). Позднее минерал переименовали в гадолинит, а содержащийся в нем элемент назвали иттрием. В 1843 году шведский химик Карл Мосандер показал, что «иттриевая земля» — это смесь трех оксидов. Аналогично тому, как была «расщеплена» на составляющие эта смесь, «расщепили» и ее название. Так появились иттербий, тербий и эрбий. Сам Мосандер сумел выделить в чистом виде оксиды эрбия и тербия; чистый оксид иттербия выделил в 1878 году швейцарский химик Жан Мариньяк, которому и принадлежит честь открытия этого элемента. Однако на этом история минерала не окончилась...

## Гольмий

В 1879 году швейцарский химик и физик Дж.Л.Соре методом спектрального анализа обнаружил в «эрбиевой земле» новый элемент. Название ему дал шведский химик П.Т.Клеве в честь Стокгольма (его старинное латинское название Holmia), так как минерал, из которого сам



## ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Клеве в 1879 году выделил оксид нового элемента, был найден близ столицы Швеции.

## Тулий

Открыт Клеве в том же году, что и гольмий, и назван в честь Скандинавии (римляне называли северную часть Европы Thule).

## Стронций

Его обнаружили в минерале стонциане, найденном в 1764 году в свинцовом руднике близ шотландской деревни Стонциан. Присутствие в этом минерале оксида нового металла было установлено почти через 30 лет сразу несколькими исследователями.

## Бериллий

Оксид этого элемента был впервые получен в 1798 году французским химиком Л.Н.Вокленом при анализе минерала берилла  $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ . Такой же состав имеют изумруд и аквама-

рин (цвет ему придают примеси различных элементов). Название минерала (по-гречески «бериллос») восходит к названию города Белур (Веллуру) в Южной Индии, недалеко от Мадраса; с древних времен в Индии были известны месторождения изумрудов.

## Дубний (Db)

Элемент 105 впервые получен на ускорителе в Дубне в 1970 году группой Г.Н.Флерова и независимо в Беркли (США). Советские исследователи предложили назвать его нильсборием (Ns), в честь Нильса Бора; американцы — ганием (Ha), в честь Отто Гана, одного из авторов открытия спонтанного деления урана; комиссия ИЮПАК — жолиотием (Jl), в честь Жолио Кюри, либо, чтобы никому не было обидно, санскритским числительным — уннилпентиумом (Uhp), то есть просто 105-м. Символы Ns, Ha, Jl можно было видеть в таблицах элементов, изданных в разные годы. Сейчас этот элемент носит название дубний. Город и его специфика отражены в литературе — в стихах Галича: «И живет-то он не в Дубне атомной, а в НИИ каком-то под Каширою...»

## Хассий (Hs)

Первые надежные данные об элементе 108 были получены в 1984 году в Дубне и независимо и одновременно на ускорителе вблизи Дармштадта — города в федеральной земле Гессен; латинское название этого старинного немецкого княжества, а затем великого герцогства Гессен-Дармштадт — Hassia, отсюда и название элемента (хотя по-русски его логичнее было бы называть гессием). И с этим элементом была путаница в названиях (раньше его называли ганием).

## Магний и марганец

С этими двумя элементами история оказалась длинной. Еще древнегреческий философ Фалес Милетский изучал образцы черного минерала, притягивающего железо. Он назвал его «магнетис литос» — камень из Магнесии, гористой местности в Фессалии, восточной части Северной Греции. Это была знаменитая местность: Ясон соорудил там корабль «Арго», отсюда под Троию водил корабли друг Геракла Филоктет. От Магнесии произошло название магнита. Сейчас известно, что это был магнитный железняк — черный оксид железа  $Fe_3O_4$ .

А при чем тут магний и марганец? Римский естествоиспытатель Плиний Старший использовал термин *magnetis* (или *magnes*) для обозначения похожего минерала черного цвета, который, однако, не обладал магнитными свойствами (Плиний объяснял это «женским родом» камня). Позднее этот минерал назвали пиролюзитом (от греч. «пир» — огонь и «лусис» — чистка, так как при добавлении его к расплавленному стеклу оно обесцвечивалось). Это был диоксид марганца. В средние века, при переписывании рукописей, *magnes* превратился сначала в *mangnes*, потом в *manganes*. В 1774 году шведский минералог Ю.Ган выделил из пиролюзита новый металл и дал ему название *manganes*. В этом виде оно и закрепилось в европейских языках (англ. и франц. *manganese*, нем. *Mangan*). Законы русского языка превратили сочетание «нгн» в «ргн» — так из «манганца» появился «марганец».

В 1695 году из минеральной воды Эпсомского источника в Англии выделили соль, обладавшую горьким вкусом и слабительным действием. Аптекари называли ее горькой, английской или эпсомской солью; ми-

нерал эпсомит имеет состав  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ . А химики, действуя на растворы этой соли содой или поташом, получали белый осадок — основной карбонат магния, который может иметь различный состав, например  $3MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 3H_2O$ . Это была белая магнезия (*magnesia alba*), ее применяли (и сейчас применяют) наружно как присыпку, а внутрь — при повышенной кислотности и как легкое слабительное. Основной карбонат магния изредка встречается в природе, и *magnesia alba* также известна с древних времен. Вероятно, этот минерал находили около Магнесии, но скорее всего — другой. Дело в том, что жители Магнесии основали в Малой Азии два города с тем же названием, что могло привести к путанице. Один из этих городов сейчас называется Манисой и находится на восточной оконечности Турции. Окрестности этого города прославлены сказаниями о Ниобе. Другая Магнезия была южнее, там находился знаменитый храм Артемиды.

Лавуазье считал белую магнезию простым телом. В 1808 году английский химик Гемфри Дэви при электролизе слегка увлажненной белой магнезии с ртутным катодом получил амальгаму нового металла (она содержит до 3% магния), который выделил отгонкой ртути и назвал магнезием. С тех пор во всех европейских языках этот элемент называется *magnesium* и только в русском — магнием: так его назвал Г.И.Гесс в своем учебнике химии, изданном в 1831 году и выдержавшем семь изданий. По этой книге учились многие русские химики.

Так что довольно неожиданные получились «родственники» — магнит, магний и марганец.

**Р**азумеется, из одной лишь морковки шоколада не приготовить, даже если очень сильно захотеть. Для этого нужны еще и другие ингредиенты. Но сначала — что такое шоколад? В промышленности шоколад делают из сахара, какао-бобов и масла какао, ароматизирующие компоненты (вроде ванилина) и начинки, на-

## Шоколад из морковки



пример грецкого ореха или арахиса.

Это — в промышленнос-ти. Нам же сахар (точнее, патоку) даст морковь, а какао-порошок, масло, ванилин и орехи мы возьмем готовые. Итак, приступим.

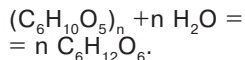
Примерно килограмм хоро-шо вымытой моркови натрите на терке из не-ржавеющей стали. Из по-лученной мякоти отожми-те сок через кусок чистой марли или в соковыжи-малке, перелейте в эмали-рованную кастрюлю. Сок упаривайте на очень ма-лом огне, все время пере-мешивая (чтобы не подго-рел), до тех пор, пока не по-лучится полугустая масса коричневого цвета. Если патока подгорит, все про-пало — появится горечь, от которой не удастся изба-виться. Конец процесса варки определяется так: опустите в жидкость чистую сухую чайную ложечку и медленно выньте ее. Па-тока будет готова, если за ложкой потянется нить за-густевшего сахара.

Заготовьте 10 г сливочно-го масла (или сливочного маргарина), 4 г какао-по-рошка, 0,03 г (несколько кристалликов) ванилина (или 0,1 г ванильного саха-ра, на кончике ножа) и 50 г ядрышек орехов (грецкого, маньчжурского, фундука-лещины, арахиса). Орехи нужно слегка обжарить — для этого бросьте ядрыш-ки на разогретую сковоро-родку и все время помешива-йте, пока они не подру-мянятся. Можно смолоть их в кофемолке или истолочь в ступке. Теперь все ком-поненты готовы.

В теплую патоку, пока она еще не остыла и не совсем загустела, внесите масло, какао, орехи и в самый по-следний момент — ванилин. Все это очень хорошо раз-мешайте до однородной массы и переложите на чистую тарелку, поверх-ность которой смочите хо-лодной водой. Это нужно для того, чтобы застывший шоколад легко отделился от тарелки.

Вместо моркови можно взять спелые (но не пере-спелые) арбуз, яблоки, гру-ши. Патоку из них готовят так. Три килограмма мяко-ти спелого арбуза (два ки-лограмма яблок или груш) измельчите, отжмите сок, процедите его два-три раза через марлю и увари-те на очень медленном огне, помешивая, до по-лучения густой патоки. Обыч-но на это уходит довольно много времени — полтора-два часа. Сам шоколад го-товится так же, как из мор-ковной патоки.

Патоку можно пригото-вить даже из картошки, вернее, из картофельного, а также кукурузного или рисового крахмала. Но тут уже не обойтись без хи-мии — для получения па-токи крахмал нужно про-гидролизовать до глюко-зы:



Мало того, гидролиз про-водится в присутствии ка-тализатора — катиона  $H^+$  и при температуре не ниже  $100^\circ C$ , иначе процесс затя-нется до бесконечности.

Для опыта нам понадо-бится двухлитровая эмали-рованная кастрюля с со-вершенно неповрежденной эмалью: это у нас будет химический реактор для кислотного гидролиза крахмала. Если вы возьме-те кастрюлю с отбитой эмалью, в этих местах пой-дет коррозия незащищен-ного металла и кастрюля прохудится.

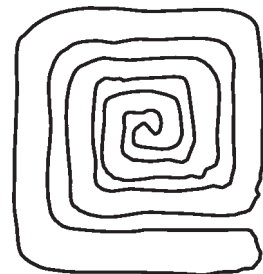
В пол-литровую миску либо ковш насыпьте 175 г картофельного или любо-го другого крахмала и на-лейте 350 мл воды. Тща-тельно перемешайте смесь, пока не образует-ся так называемое крах-мальное молоко, в кото-ром не должно быть комоч-ков. В двухлитровую эма-лированную кастрюлю на-лейте поллитра воды и на-грейте до кипения. Как только вода закипит, сни-мите ее с огня и очень ос-торожно, по каплям (ина-че будут брызги) влейте

2 мл (42 капли) концент-рированной серной кис-лоты ( $r = 1,84$ ). Снова по-ставьте кастрюлю на огонь и в кипящую воду с кисло-той очень медленно, ма-ленькими порциями, тонкой струйкой и все время пе-ремешивая содержимое кастрюли, приливайте из ковшика крахмальное мо-локо. Лишь только кипение прекратится, немедленно перестаньте добавлять крахмальное молоко и воз-обновите при закипании. Все эти строгости совсем не напрасны, так как иначе начнется клейстеризация и получится совершенно несъедобный кислый кис-ель вместо ожидаемой сладкой патоки.

После того как все моло-ко будет влито, кипятите жидкость в течение трех часов на среднем огне. Не надо, чтобы жидкость бур-но кипела, поскольку моле-кулы крахмала могут под-вергнуться деструкции и патока загрязнится горьки-ми примесями. По мере выкипания воды подлива-йте ее, все время сохраняя прежний объем.

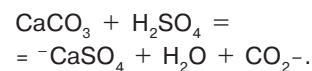
Спустя три часа опреде-лите, весь ли крахмал про-гидролизовался. Для это-го пипеткой наберите в чистую пробирку 10 капель жидкости и прилейте туда же 1–2 капли йодной на-стойки. Если появилась синяя либо темно-синяя окраска, значит, крахмал прореагировал не полнос-тью, и кипячение нужно продолжать еще полчаса. Если жидкость окрасилась в бурый или красно-бурый цвет, значит, весь крахмал прореагировал, но в ра-створе находятся декстри-ны — промежуточные про-дукты его гидролиза, и жидкость надо кипятить еще двадцать минут. По прошествии этого срока сделайте еще одну пробу: жидкость должна окрасить-ся в желтый или темно-желтый цвет — тогда пато-ка готова.

Готова-то готова, но в ней находится свободная сер-ная кислота; пусть ее там



## ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

немного, но она не нужна. Мы ее удалим карбонатом кальция в виде мрамора и мела. Нам понадобятся 2 г мела или 3 г мрамора. Их надо тонко измельчить и всыпать небольшими пор-циями в жидкость, пока не прекратится вскипание и даже шипение из-за выде-ления углекислого газа:



Теперь проверьте реак-цию жидкости на кислот-ность с помощью инди-каторной бумажки или лак-муса (она должна быть нейтральной) и дайте ей отстояться до просветле-ния верхнего слоя: в нем будет патока, в осадке — гипс.

Следующая операция — фильтрование. Осторожно слейте раствор в мешочек из плотной хлопчатобу-мажной или льняной ткани, дайте жидкости вытечь в чистую эмалированную миску. В мешочек налейте 100 мл воды (для промыв-ки гипса), снова дайте ра-створу стечь. После этого отожмите из осадка остав-шуюся жидкость. Если ра-створ оказался мутным, снова его профильтруйте.

Прозрачный раствор упаривайте на очень малень-ком огне при перемешива-нии. Лучше всего это де-лать на электроплитке, под-ложив асбестированную сетку или лист жести, что-бы патока не подгорела. А как определить ее готов-ность и что делать с ней дальше, описано выше.

**Н.А.Парвян**

# Долгая жизнь Минотавра

Кандидат исторических наук  
**П.Ю.Черносвитов**,  
Институт археологии РАН



*Мифологическое мышление — это интеллектуальное детство человечества. Но как долго оно, такое детство, тянулось? Ведь человек современного вида — неантроп (он же кроманьонец) — существует, по сегодняшним представлениям палеоантропологов, не менее 100 тысяч лет. А «продукты» его мифологического мышления — в виде словесных текстов — мы имеем только за последние четыре, максимум пять тысяч лет. Это либо донесенные до нас мифы древних цивилизаций, которые зафиксированы в письменных памятниках эпохи бронзы и раннего железа (I–II тысячелетие до н.э.), либо собранные этнографами в XIX–XX веках легенды и мифы современных «примитивных» народов.*

*А есть ли у нас возможность судить о том, как мыслили о себе и о мире люди более ранних, еще доисторических эпох, в том числе в период упомянутого выше интеллектуального детства человечества? Как ни странно, такая возможность есть.*

*Вот эпоха верхнего палеолита — примерно 25–30 тысяч лет назад. Кое-что нам от той древности осталось. Например, образцы художественной деятельности: предметы мелкой пластики и, что еще важнее, великолепные пещерные росписи. Понятно, что и они, при всем своем богатстве, — не словесные тексты. Но изучающие их специалисты сегодня уверены: эти росписи — не случайное нагромождение разновременных рисунков, а связные композиции, отражающие вполне определенные сюжеты — точнее, тексты, причем тексты именно мифологические. Прочсть их теперь очень сложно, порой невозможно, но когда-то и их научатся читать. Это — воистину расследование.*

*В этой статье вашему вниманию предлагается попытка такого расследования.*

**З**наменитые мифы Древней Греции — это, как считается, мифы уже классического времени — ну всего-то 4–5 тысяч лет назад! Если помните, они наполнены разными чудовищами, с которыми борются и благое боги-олимпийцы, устроители Космоса, и порожденные ими полубоги-герои, особенно ранней поры — скажем, дотроянской. Именно к этой эпохе относится и самый великий из таких героев — Геракл. Однако сейчас речь пойдет не о нем, а об одном из чудовищ, с которым другому герою, не менее знаменитому, чем Геракл, пришлось сражаться.

«Тесей и Минотавр»... Действительно классический миф. А вот его сюжет, пересказанный сегодня.

Минотавр — человек с бычьей головой, да при этом еще и людоед, — чудовищное порождение Пасифаи (дочери бога Гелиоса, жены царя Крита Миноса) от быка, подаренного ему самим Посейдоном для того, чтобы Минос ему в жертву этого быка и принес. Бык, по-видимому, был великолепен, и критский царь Минос, как хороший хозяин, пожалел пускать его под нож. Да и Посейдона он не очень боялся, поскольку сам был сыном Зевса (рожденным, между прочим, от него, когда тот в образе быка притащил на Крит финикийскую царевну Европу и там с ней сочетался!). Посейдон, однако, разозлился и отомстил жадине. Жутко отомстил: внушил его жене противоестественную страсть к своему быку. Вот так и появился на свет Минотавр.

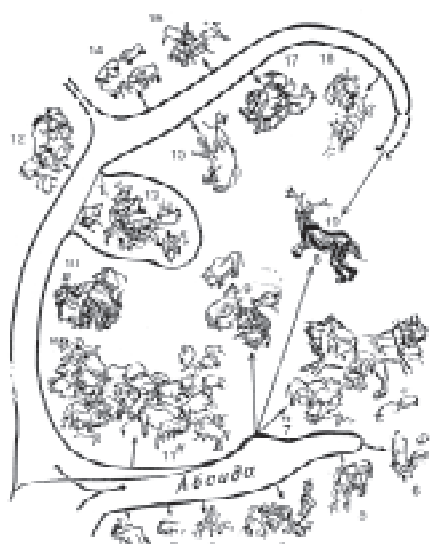
Но это только первый акт великолепно закрученной драмы. Убить новорожденного Минос все-таки не решился, а заключил его в лабиринт, который для такого исключительного случая построил великий мастер Дедал. С тех

пор несчастная жертва противоестественного соития там и мыкалась. Чем питалась, неизвестно, но раз в девять лет (именно в девять) Минос привозил из Афин семь юношей и семь девушек. Их запускали в лабиринт, и что там с ними было дальше, никто не знает, поскольку больше их никогда не видели. Но считается, что Минотавр их съедал.

Афины же, которыми тогда правил царь Эгей, вынуждены были платить эту позорную дань критскому Миносу за то, что в Афинах в свое время погиб сын Миноса Андрогей. Минос заявил, что эту смерть коварно подстроил сам Эгей. А с Миносом в те поры ссориться было накладно: Крит находился на вершине военно-морского могущества (исторически ассоциируемого с расцветом минойской культуры; это первая половина II тысячелетия до н.э.). Однако в Афинах к концу третьего позорного десятилетия (помните, раз в девять лет?) в почете и уважении пребывал уже сын Эгея Тесей (на самом деле, по мифу, сын Посейдона), который прославился убийствами всех страшных разбойников и чудовищных животных, терроризировавших Афины и их окрестности. Парень явно метил в великие национальные герои и решил доказать, что он этого заслуживает. Как? Скромно (но с согласия отца) затесался в третью отправляемую на Крит партию несчастных жертв, то есть в лабиринт к Минотавру.

Действие следующее. Не совсем ясно, сколько прошло времени между прибытием афинского корабля на Крит и запуском жертв в лабиринт, но этих дней вполне хватило на то, чтобы в Тесея успела до смерти влюбиться дочь Миноса Ариадна. Более того, она успела подсунуть Тесею клубок шер-





Фрагменты палеолитической росписи пещеры Труа Фрэр. И вот он, Минотавр (указан стрелкой).

сти, конец которого (знаменитую нить) он привязал поблизости от входа в лабиринт, прежде чем пустился по его переходам в поисках Минотавра. Впрочем, кто там кого искал, тоже неизвестно. Но, как бы то ни было, они встретились, и Тесей чудовище прикончил (как и чем, не знаем).

Далее. Ночью, выбравшись со своими спутниками из лабиринта и затем прихватив Ариадну, наш герой по-спецназовски (а хотите, по-пиратски) завладел в порту кораблем и отплыл на родину. Путь домой тоже не обошелся без приключений, причем не самых приятных. Первое: при ночевке на острове Наксос Дионис увел у Тесея Ариадну — точнее, приказал покинуть ее, пока та спала. И второе: при подходе к Афинам выяснилось, что беглецы в спешке забыли сменить черный парус на белый, о чем Тесей договаривался с отцом до отбытия на Крит. Эгей, увидев на приближающемся судне черный парус, решил, что сын погиб, и с горя бросился в море. С тех пор море и зовется Эгейским. Но это — географическая деталь, а главное в том, что Тесей стал царем Афин и за свою довольно долгую жизнь успел совершить еще много подвигов, в том числе и вместе с Гераклом, с которым очень подружился.

Вот и все. А что до предательницы-дамы, вовремя исчезнувшей со сцены, то ее прибрал Дионис, после того как Тесей, по его приказу, оставил ее на острове во время привала. Ну с богом-то не поспоришь!..

Все вышесказанное — классический мифопоэтический сюжет, записанный людьми раннего железного века, то есть в V — IV веках до н.э. Но что стоит за этим сюжетом? Ведь историкам и археологам сегодня известно, что культурная среда, в которой действовали, так сказать, те самые мифопоэти-

ческие герои, описана в античных текстах достаточно правдоподобно. Значит, что же? Наряду с героями тогда жили еще и чудовища, с которыми они сражались? Сомнительно. И тогда что опять же? Ведь дыма без огня не бывает. Вот именно!

**М**инотавр — это образ, зрительный образ, по историческому возрасту неизмеримо более древний, чем времена античной Греции. В последней его переосмыслили, а изначальный смысл был безвозвратно утрачен.

Удивительно или нет, но изображение Минотавра — человека с бычьей головой — сегодня датируется временем порядка 15–14-го тысячелетия до н.э.!

Эту фигуру можно увидеть среди росписей палеолитической пещеры Труа Фрэр на юге Франции. Богатейшая по росписям пещера! Около тысячи фигур, входящих в несколько разных композиций, очень сложных. Так вот, в одной из таких композиций, среди быков, идущих двумя потоками как бы навстречу друг другу, стоит фигура, да-да, Минотавра! Кто он и что там делает? А вот что (это уже не миф, а гипотеза автора).

Минотавр, именно палеолитический, а не античный, — это мифический образ бога скота, а на самом деле — образ когда-то реального человека, который, убивши вожака стада и затем одевшись в его шкуру, сумел это стадо себе подчинить — повести за собой, куда было надо. Иначе говоря, это первый *доместикатор* крупного рогатого скота. То есть одомашниватель, приручитель.

Понятно, что им мог стать человек чудовищной силы и отваги — скорее всего, шаман, знавший (понявший!), как подчинить себе скот, причем именно все стадо, а не отдельных особей. И естественно, что для следующих поколений этого племени он — бог!

Скорее всего, у него были последователи, действовавшие такими же методами. Вот и закрепился в веках этот способ доместикации. А потом последователи нашего Минотавра увели свои стада из исходного биоценоза, то есть из Северной Африки, через Малую Азию в зону европейской степи (кста-

ти, это не гипотеза: доказано, что весь европейский степной домашний скот — североафриканского происхождения). Время — поздний верхний палеолит, а это эпоха, когда во всей Европе еще активно охотятся на мамонтов, бизонов, туров, лошадей, оленей. Никакой доместикации. И тут вдруг появляются некие люди, да еще со своими стадами, и эти люди умеют ими управлять! Кто они? Конечно, боги!

Понятно, откуда все достаточно примитивно. Настоящей доместикацией «боги» еще не владеют. Максимум, что они умеют делать, — это выбивать наиболее агрессивных бычков в ювенильном возрасте, получая таким образом мясо и поддерживая в генофонде стада генотип (в качестве модального) наиболее пассивных животных, которые поддаются управлению «скотьего бога» — шамана. Этот шаман одет в бычью шкуру и выделанную из головы быка маску (кстати, пахнущие быком). Заметим попутно, что такого рода ритуальное одеяние известно из этнографии североамериканских индейцев. Так же, как и обрядовое отождествление мужчины и быка у современных африканских скотоводческих народов, и, что еще важнее для нашей темы, мифическое отождествление главного бога-мужчины с быком практически у всех древних цивилизованных народов Восточного Средиземноморья и Передней Азии. Последнее фигурирует как в мифах этого региона, так и в археологических материалах, где «бычья» символика необычайно богата еще в памятниках неолита.

Но для тех, кто ничего этого не умел (в частности, европейских аборигенов верхнего палеолита, охотников), управление скотом было нечто чудесное, божественное! И этих «скотьих богов» начинают рисовать в священных пещерах, со стадами, которые идут сквозь стада диких животных, тесня последних и занимая пастбищные пространства.

Но проходят тысячелетия. Кончается оледенение, в Европе наступает мезолит — эпоха, когда и в зоне степей, и южнее присутствие скотоводов с доместичированным скотом — уже археологический факт. Скотоводы постепенно теснят древние охотничьи народы к северу. Когда-то священные



## РАССЛЕДОВАНИЕ

пещеры теперь заброшены, в них перестают что-то изображать — возможно, про них вообще забывают. Палеолитическая живопись как вид художественной деятельности умирает.

Но вот примерно в IV тысячелетии до н.э. в Европу по поясу степей и через Малую Азию вторгаются индоевропейцы — подвижные скотоводы, потомки скотоводов эпохи неолита, получившие этот вид хозяйствования в готовом виде, так сказать, по наследству. И тут, скорее всего, происходит самое для нашей темы интересное.

Индоевропейцы, найдя в Европе уже заброшенные пещеры, расписанные быками, решили для себя, что вот из этих-то пещер скот и был выведен их богом, богом-громовиком (Индрой, Перуном, Перкунасом), отнявшим скот у бывшего его хозяина (последний — Вала у индусов, Балу, или Ваал, у древних семитов Ближнего Востока, Волос-Велес у славян и литовцев; то есть это вол — «бык» в древнейших индоевропейских языках, наиболее близких к санскриту\*). Но он же — одновременно — и бог подземного мира, хтонический бог, у которого скот, спрятанный им в пещеру, потом освобождает (отбирает) Индра.

Именно так в дальнейшем и рассказывался этот сюжет, точнее — целая связка сюжетов: Индра — бог молнии, бог-воитель собственно индоевропейцев (Перун, Перкунас) — отбирает скот у того древнего бога, который не индоевропейец, но который этот скот приручил и, возможно, прятал его в пещерах как величайшую ценность! И не зря ведь много спустя Гермес, укравший у Аполлона его священное стадо, тоже спрятал его в пещере! Короче говоря, держать domesticiрованное стадо в пещерах — это, возможно, древнейшая традиция в Европе, уходящая корнями еще в конце палеолита. Кстати, она вполне оправдана хозяйственно: это был самый надежный способ сохранить стадо от хищников и от «диких» местных охотников за бизонами. Как бы то ни было, в

\* Кстати, вол в современном понимании, то есть кастрированный бык, к тому, древнему, не имеет, по сути, никакого отношения.

мифологическом мышлении древнего европейца образ стада животных прочно стал ассоциироваться с пещерой, где оно спрятано.

Однако и это еще не все. Ведь там, в пещерах, было изображение Минотавра. Но если для тех, кто когда-то, в глухой древности, его изображал, он оставался самым почитаемым богом — «доместикатором», то для пришельцев индоевропейцев этот его смысл был просто неизвестен. Для них он, конечно, тоже бог скота (Валу — Волос), но тот, который этот скот там, в пещерах, прятал. И потому он уже хтонический, подземный, мрачный бог, почти бог Царства мертвых (с которым, кстати, отождествляют славянского Волоса). А в этой роли он требует человеческих жертв! И такие жертвы ему, подземному богу скота, действительно приносили.

**В**от мы и вернулись к нашему герою — критскому Минотавру. Самое интересное здесь следующее: трансформация древнего мифологического сюжета, изначальный смысл которого забыт, но в памяти последующих поколений людей остаются какие-то странные его отголоски!

Тут надо напомнить, что минойский Крит, как и все страны Восточного Средиземноморья, — государство, издавна почитавшее бога-быка и надолго сохранившее его, возможно, в самой архаичной форме. *Ведь именно на Крите в эпоху его расцвета практиковалась священная игра с быком — предтеча корриды!* Именно тут, по всему острову, раскиданы изваяния огромных рогов, будто растущих из-под земли. Что это, как не древние алтари какого-то бычьего культа? Именно сюда Зевс в образе быка утаскивает по морю из Финикии Европу, и здесь она рождает ему Миноса. И именно здесь в лабиринте Миноса (имитации пещеры) живет чудовище — Минотавр, которому приносят человеческие жертвы.

Вот во что выродился один из древнейших мифологических сюжетов, сформировавшихся еще в палеолитической Европе: от исходного исторического сюжета о первичной доместикиции крупных копытных остался только первично мифологизированный об-

раз «скотьего бога». Но, увиденный в пещере (скорее, во многих пещерах), этот образ, естественно, приобрел совершенно новый смысл, в котором отразились мотивы захвата индоевропейцами скота у его первых владельцев. Однако коль скоро он остался мифическим, да еще и сопровождался ритуальными человеческими жертвоприношениями («кормлением» Минотавра), то не потерял сакрального значения и в эпоху бронзы (III–II тысячелетие до н.э.), причем именно для критян. Они, люди минойской культуры (то есть периода царствования Миноса), будучи исконными скотоводами, помнили, что Минотавр — это древний «скотий бог» и ему надо приносить жертвы. То есть для критян почитание Минотавра было еще живой традицией, которую они и воспроизвели у себя на новой родине — на Крите, после его заселения. Поэтому, надо думать, там, в лабиринте, тогда действительно стоял алтарь Минотавра с его изображением, перед которым и приносили человеческие жертвы.

И еще. Возможно, культ Минотавра стал эзотерическим потому, что жрецы были уверены в его необычайной древности, а значит, в силе и ответственности, способствовавшей процветанию Крита. И понятно, материковым грекам об этом ничего не докладывали. Вот последние и придумали уже своего Минотавра, а потом послали в числе очередной партии жертв на Крит своего спецназовца — Тесея. Он святилище разгромил, всех жрецов порешил, с помощью нити Ариадны-предательницы из лабиринта выбрался и с Крита благополучно удрал.

И что самое интересное: боги-олимпийцы ему это простили, поскольку и для них Минотавр был богом древним и враждебным. Ведь жертвы быков себе, «почти людям», они принимали, а вот жертвы людей ему, «почти быку», одобрить никак не могли. Вот такая мифологема. Поэтому умри, Минотавр!

Но миф-то жив.





## ФИЗИОЛОГИЯ

# Морские ежи — стимулятор либидо

*Вполне вероятно, что скоро появится новая биологически активная добавка или лекарственный препарат — стимулятор либидо. Данные эксперимента, проведенного учеными из Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра и Владивостокского государственного медицинского университета, говорят, что гонады, то есть половые органы морских ежей, можно использовать для стимуляции полового влечения (root@tinro.marine.su).*



Морские ежи давно стали классическим объектом исследований в биологии, но их способность влиять на половое влечение до сих пор оставалась неизученной. Сейчас ученые высказывают мнение, что вещества, содержащиеся в гонадах ежей, воздействуют на андрорецепторы репродуктивной системы животных. Целью эксперимента было выяснить, как на поведение крыс-самцов влияют гонады промысловых видов морских ежей, пойманных в заливе Петра Великого.

Крыс в течение нескольких месяцев потчевали «икрой» морских ежей (так называют в странах Юго-Восточной Азии их яичники и семенники), а затем сравнивали поведение грызунов с контрольной группой, не получавшей такой добавки к пище. В каждой группе было по десять животных. Причем разные группы подопытных крыс получали разные по величине порции такой подкормки в течение разного по продолжительности времени. Одна из групп получала гонады в течение месяца, другая — двух, третья — трех. Задачей эксперимента было выявить минимально действующее количество гонад. Затем ученые наблюдали за поведением грызунов.

Выяснилось, что замороженные или высушенные гонады морских ежей стимулировали сексуальность крыс-самцов по всем изученным показателям (обнюхивание, облизывание, садки и т. д.). Причем эффект был сильнее, когда крысы получали с пищей только семенники ежей, чем когда в пищу подмешивали семенники и яичники сразу. В первом случае половая активность возрастала на 140–144%, тогда как во втором — «всего» на 86–94%. Этот результат важен, поскольку в технологической схеме производства икры морских ежей как раз отсутствует разделение гонад на мужские и женские.

Однако вслед за всплеском половой активности крыс начинался ее спад: это происходило на 50-е сутки эксперимента. На 60-е сутки уровень активности был

таким же, как до начала приема икры морских ежей, а потом продолжал снижаться еще десять суток. Поведение крыс, которые получали меньшее количество гонад, отличалось лишь тем, что всплеск активности приходился на более поздние сроки. За всплеском также наступал спад, хотя и был слабее выражен. Выходит, что эффект гонад морских ежей на половое влечение имеет двухфазный характер.

Ученые полагают, что икру морских ежей можно использовать как элемент лечебного питания для мужчин, которых беспокоит угнетение половой функции. Но важно, что длительный прием этого продукта может привести к уменьшению выработки собственных половых гормонов. А значит, принимать такой препарат можно будет только короткими курсами.

## ПСИХОЛОГИЯ

# Портрет завистника

*Завидовать плохо, это всем известно, однако немногие могут честно признаться себе, что совершенно лишены этого качества. Зависть в обществе считается отрицательным, социально неприемлемым феноменом. Но до сих пор в России не пытались измерить и исследовать эту черту характера. Такую попытку предприняли ученые из Социологического института РАН в Санкт-Петербурге под руководством кандидата психологических наук К.Муздыбаева (ego@socio-log.y.nw.ru).*

Цель работы — исследовать отношение к чужому успеху и везению у разных социальных групп, их склонность к завистливости и описание ее характеристик. В течение последних лет ученые провели два исследования с интервалом в несколько лет. В обоих случаях опросили по 700 человек, включающих представителей семи социальных групп приблизительно по 100 человек в каждой: рабочие, служащие госсектора экономики, служащие частного сектора, руководители учреждений, студенты, безработные и пенсионеры. В выборке учитывали различия по полу и возрасту.

Оказалось, взрослые проходят через три периода, когда их склонность к за-

висти достигает максимума: 18–24 года, 30–34 года и 55–59 лет. Во всех трех случаях зависть, очевидно, связана со сравнительной оценкой собственных достижений на значимом этапе жизни. Самую высокую склонность к зависти проявляют студенты. Самую низкую — служащие государственного сектора экономики. По сравнению с ними несколько большую завистливость демонстрируют пенсионеры, рабочие, безработные и служащие частного сектора экономики.

Особых гендерных различий в склонности к зависти не выявлено, однако в возрасте от 30 до 34 лет мужчины более завистливы к успехам других людей, чем женщины этого же возраста. Кроме того, мужчины-рабочие проявляют несколько большую зависть, нежели женщины-рабочие, — в других социальных группах этой разницы нет.

Психологи сопоставили перемены в жизни у высоко- и низкозавистливых респондентов в течение последних девяти лет с начала экономической реформы в России. Наиболее завистливые люди оказались наименее приспособленными в ходе трансформации российского общества. Они в большей мере недовольны своим социальным и материальным положением, их отношения с окружающими стали более отчужденными, они не удовлетворены своей жизнью в целом. Завистливые респонденты нелояльны к своему окружению и миру в целом. Люди кажутся им предубежденными, агрессивными, циничными, эгоистичными, мстительными, не порядочными и т. п. Они также имеют тенденцию произвольно расширять границы дозволенного: с их точки зрения, приемлемы разные формы нечестного поведения — от безбилетного проезда в общественном транспорте до мелкого воровства, а также агрессивность при общении, сексуальная несдержанность и неразборчивость.

Ученые выявили две общие закономерности отношения к успеху и везению. Первая: зависть людей возрастает по мере того, как успеха добивается тот, кто ранее имел самые низкие результаты (например, хуже учился). Вторая: в ситуации лотерейного выигрыша зависть возрастает пропорционально его величине.

Зависть — чувство, известное с древних времен. Она враждебна любому превосходству, идет ли речь о материальной обеспеченности, высоких наградах, отлично выполненной работе, красоте и т. д. Завистники не только с неприязнью относятся к наиболее удачливым людям, но и при любой возможности ломают им судьбы. Обязательное условие возникновения зависти — невозможность обладать качествами более удачливого соперника. А это ведет к стремлению отобрать, лишиться, уничтожить удачу или самого конкурента. Так что зависть далеко не безобидна.

# Снова Фестский диск, или Гадание о гадании

Г.А.Гонтарева

Этой истории скоро исполнится сто лет — началась она 3 июля 1908 года. Итальянская археологическая экспедиция под руководством профессора Ф.Хальбгерра вела раскопки в южной части греческого острова Крит, в акрополе древнего города Феста. Дворец был полностью уничтожен извержением вулкана на острове Санторин в 1600 году до н.э. Тогда, в середине второго тысячелетия до рождества Христова, природные катаклизмы нанесли тяжелые удары великой минойской цивилизации, центром которой был Крит. От этих ударов она так и не оправилась, и на смену ей пришла микенская (ахейская) цивилизация.

Исследуя культурный слой в четырехугольном подвальном помещении для хранения припасов, участник экспедиции Луиджи Пернье обнаружил глиняный диск диаметром 15,8–16,5 см и толщиной 1,6–2,1 см. Форма диска была не совсем правильной: походило на то, что он вылеплен от руки, без помощи гончарного круга. С обеих сторон его подобно причудливому узору покрывала надпись, составленная из множества маленьких рисунков, которые были аккуратно оттиснуты на глине. Ученые насчитали 241 значок 45 различных видов, причем вертикальные линии разделяли их на 61 группу. В том же помещении нашли таблички с надписями, выполненными так называемым линейным письмом А (древнейшая минойская письменность, тоже до сих пор не расшифрованная).

Сразу бросаются в глаза некоторые странности: примитивность изготов-

*Фестский диск до сих пор не расшифрован, хотя кто только не пытался взять приступом эту крепость! По мнению исследователей, языком таинственной надписи мог быть язык басков, славянский (и загадочный «праславянский»), какой-то из семитских; ее переводили на современный русский, болгарский и даже на китайский. В получившихся текстах одни видели календарь, другие — молитву или победный гимн богам, третьи — историческую хронику, поэтическое произведение...*

*Однако ничего подобного той версии, которую предложила наша читательница Галина Гонтарева из Ульяновска, поиск во Всемирной Сети не дал. В то же время рассуждения автора гипотезы выглядят очень убедительными.*



ления диска и великолепное, ювелирное мастерство, с которым были вырезаны штампы; высокое качество обжига и в то же время архаичность самих символов, странный способ нанесения значков — по спирали. Это явно не юридический или государственный документ (для тех, вероятно, использовалось линейное письмо), но в то же время он выполнен на уровне выше бытового и, очевидно, представлял некую ценность.

За прошедшие сто лет было сделано множество попыток расшифровки диска, продолжают они и теперь — поскольку ни одна расшифровка так и не была признана бесспорной. На каком языке выполнена надпись? Чему соответствует каждый значок — букве, слогу, слову? Были, разумеется, гипотезы об инопланетном происхождении диска: хитроумные толковате-

ли решили, что странные «панковские» прически на мужских головах — это антенны скафандра. Высказывалось даже предположение, что спиральная цепочка рисуночков-идеограмм могла быть шпаргалкой или конспектом ученика. (Это, конечно, шутка: вряд ли даже самый прилежный ученик будет кропотливо вырезать штампы, чтобы с их помощью подготовить одноразовый «справочный материал» на глиняном носителе.)

Мне же пришла в голову другая идея. Люди в древности были такими же, как мы, разве что и человеческая культура, и сами люди были моложе. Не примите последнее утверждение за идеализацию древности: речь идет о том, что средняя продолжительность жизни, очевидно, не превышала 40 лет. Те, кого легенды зовут «мужами», по современным меркам юно-



1. Цветок — очевидно, не простой, коль скоро он попал в гадательные символы. Это может быть пион уклоняющийся (*Paeonia anomala L.*) — растение, весьма популярное в народной медицине многих стран. Различные препараты его оказывают противосудорожное, успокаивающее, обезболивающее и противовоспалительное действие. Препара-

ты пиона используют также как противоядие и для усиления сокращений матки. Воистину цветок Великой Богини! Этот символ означает, вероятно, «прекрасный», «высший».

2. Бритая головка девушки. У многих африканских племен девушкам бреют головы — не только из эстетических или гигиенических



соображений, но потому, что с волосами связывают колдовские способности. Кстати, черные волосы дам на египетских барельефах — как правило, парики. Лишенная волос девушка — чиста в помыслах и готова для брака.

3. Факел — распространенный во многих культурах знак любви, брака, привязанности.



Эти три знака помещены в одну ячейку. Прочитаем их так: «Прекрасная девушка для брака».

Во второй ячейке два значка.

4. Идущий человек. Логично перевести это как глагол «идти».



5. Боевая палица с шипами — символ борьбы, битвы.



ши. Люди молодые; гораздо чаще встречающиеся с опасностью, чем наши современники; представления их о мире базируются на мифологии, с одной стороны, и на опыте нелегкой жизни — с другой; и, разумеется, как все люди во все времена, они задумывались о своем личном будущем и мечтали узнать его... Гадание — на мой взгляд, одна из самых очевидных возможностей, которую не стоит упускать из виду. Ведь, например, и древнейшие иероглифы Китая — это запись гаданий.

Остаются «пустяки»: понять, кому и о чем гадают. По уверениям знатоков, диск создан не на Крите — глиняных на острове нет, да и уровень обжига, и форма не характерны для Крита тех времен. Значит, его привезли по морю, на хорошем корабле, способном вынести дальше плавание. Откуда? Выбор невелик: Ближний Восток или Египет. На мысль о Египте меня натолкнуло изображение корабля или лодки. Долгое время я не могла найти ничего похожего в других источниках и вдруг в одной книге увидела очень похожую лодку — изображение на глиняном сосуде из Верхнего Египта, возрастом 5 тысяч лет (то есть относящуюся к началу третьего тысячелетия до нашей эры). Вряд ли это может быть случайным совпадением, ведь судостроение каждого народа неповторимо, как отображение его души и его отношения к морю. Итак, допустим для начала, что диск попал на Крит между 3000 и 1600 годом до н.э. из Египта.

Но это еще не тот Египет, который

знаком нам с детства по популярным книжкам о фараонах. Первые два века третьего тысячелетия до нашей эры — Раннее царство Египта, самое начало династической эпохи. Каменный век, неолит, только сменяется медно-каменным — энеолитом; наряду с деревянными и кремневыми орудиями люди используют медные крючки, топоры, наконечники мотыг; существует письменность, но пирамиды еще не возведены. Основателем Первой династии, объединившим Верхний и Нижний Египет, был царь Менес (Мин, Мина) из Тинисского нома. Потом на смену Раннему царству пришло Древнее, пять веков, когда каменные орудия окончательно были вытеснены медными, — тогда-то и построены пирамиды Хеопса, Хефрена и Микерина.

Древнейшие неолитические культуры Сахары и Древнего Египта затмил Египет фараонов. Однако не подлечит сомнению, что Крит у самых истоков минойской цивилизации (она возникла на рубеже III и II тысячелетий до нашей эры) был тесно связан с Египтом, возможно, даже был его колонией. Позднее, напротив, Египет искал дружбы могущественных критских «талассократов» — повелителей моря. В XVI веке до н.э., незадолго до извержения Санторина, критяне поддерживали торговые и дипломатические отношения с Египтом, где в то время уже завершилась эпоха Древнего царства и единая страна распалась.

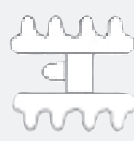
Но то, что минойская культура — отблеск древнейшей египетской, просто бросается в глаза. Неолит Саха-

ры похоронили под собой пески, разве что фрески на плато Тассилин-Аджер — выразительные сцены охоты, войны, перегона стад — показывают сегодня яркий мир, существовавший за 4–5 тысячелетий до рождения Христа, когда Сахара была не пустыней, а цветущей степью. Однако памятники минойской культуры сохранились лучше из-за страшного бедствия — уже упоминавшегося извержения вулкана: многометровый слой пепла укрыл минойские поселения, надежно их законсервировав.

Понравится ли это читателям-мужчинам или нет, но, скорее всего, в том обществе царил матриархат. Свидетельства культа Великой Богини Матери — глиняные, вырезанные из слоновой кости, позднее фаянсовые ее фигурки находили по всему Восточному Средиземноморью. Некоторые из них насчитывают свыше 8000 лет и относятся к началу неолитической эпохи, тогда как мужские божества в Греции вышли на сцену не раньше классической эпохи. Великая Богиня была центральной фигурой минойского пантеона, а мужское божество, по мнению некоторых ученых, выступало в роли божественного сына, которого она каждую весну рождала вновь. (Вспомним египетского Осириса.) Некоторые знатоки минойской культуры держатся мнения, что Крит был теократическим государством, которым правили жрицы. Есть свидетельства того, что и наследование на Крите велось по женской линии. («Химия и жизнь» не раз писала о том, что это характерно для древних обществ, в

Сегмент целиком читается «Иди и борись».

Третий сегмент — большой, с семью знаками.

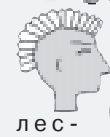


6. Боевая колесница — упрощенное изображение: сиденье и грозные колеса с шипами. «Война».

7. Аркан. «Приносить».

8. Ветка плюща. Плющ известен своим умением жить за счет опоры. «Защита богов»?

9. Шкура барана. «Добыча». (Этот знак здесь повторяется дважды.)



10. Голова юноши. 11. Колесо той же боевой колесницы. Может

быть, раз гадают воину, этот знак вместе с предыдущим обозначают его самого, так сказать, по эмблеме профессии — «колесничий». (Другое подобное сочетание мы увидим далее — мужская голова и шкура, символ добычи, прибыли: «Добытчик», «Торговец».) «Война принесет славу и двойную добычу Колесничему».

Не буду пересказывать в подробностях, как строилась расшифровка каждой группы. Дальше я привожу только значения, которые приписаны каждому значку, а читатель, если захочет, может проверить мое построение фраз.



12. Рогатка для лозоходства — поиска подземной воды. «Искать».

которых участие отца в появлении потомства представлялось незначительным и труднодоказуемым.)

Все это, конечно, не означает, что древние египтяне или критяне были трусами и подкаблучниками. Просто в древности жизнь общества вращалась вокруг Матери, а мужчины отводилась роль защитника. Позволю себе напомнить, что матриархат был в ходу у племени ирокезов, чьи воины славились мужеством и прекрасными душевными качествами. Кстати, ирокезы — единственное из индейских племен, которое не только не исчезло под давлением бледнолицых, но и сейчас существует и здравствует...

Но вернемся в Европу, к Фестскому диску. После лодки я обратила внимание и на другие детали. Богиня изображена «по-египетски» — голова и нижняя часть тела в профиль, глаз и плечи анфас. Мотыга, в ту эпоху главное орудие земледельца. Кошачья голова — и дверь с прямоугольным отверстием, которое явно представляет собой лаз для кошки: у какого еще из народов древности можно встретить столь предупредительное отношение к животному, которое гуляет само по себе?

Итак, египтяне снаряжали морские экспедиции в Финикию и на Крит. (Очевидно, до того, как сами критяне стали морскими владыками, то есть все же ранее 2000 года до н.э.) Предположим, что Фестский диск был создан для участника такой экспедиции. Судя по тому, как пространна запись, гадали на длительный период, возможно, на всю жизнь. Так и должно быть, если человек отправляется в далекий поход. В представлении древних народов тот, кто покидал пределы страны, лишался покровительства своих богов и уже только поэтому был почти смертником. Значит, перед нами особое гадание, гадание будущему герою.

Гадали при помощи камешков-печатей с вырезанными на них рисунками. (Подобные гадания и сейчас

известны, например Иеро, или гадание 40 символов.) Принцип прост: гадатель достает из мешочка символы, получая таким образом ряд, и толкует значки в том порядке, в котором они «выходят».

Сами символы, несомненно, очень древние и вполне могут быть наследием исчезнувшей без следа неолитической культуры древней Сахары. В частности, особую роль среди них играла Великая Богиня. Эта символика могла сохраняться тысячелетиями в мешочках гадалей, даже тогда, когда в храмах поклонялись совсем другим изображениям.

Знаки и их возможное толкования даны в таблице в том порядке, в каком они встречаются на диске. Первым я считаю центральный символ — от него удобнее читать.

Как видим, темы гадания вечны: любовь и брак, войны и победы, опасности и удачи. Постоянно повторяются напоминания о необходимости жертвовать богам. Главенствуют темы воды, лодок (кораблей?), борьбы с «морскими» (пиратами?). И обещания добычи, большой добычи. Если гадали воину, это вполне понятно.

Но что значат отпечатки на обеих сторонах диска? Два текста явно различаются между собой, даже «стилистически» — разные комбинации знаков, частота их встречаемости. Что это — история с продолжением или, может быть, гадали двум людям — братьям или побратимам, раз на двоих взяли один диск?

Вот примерный перевод первой стороны.

«Прекрасная девушка для брака. Иди, борись. Война принесет славу и двойную добычу Колесничему. Прекрасная девушка для брака. Слава ищет хозяина. Иди, борись, Колесничий. Быстрые наказания начинаются. Ищет тебя внезапный удар Богини. Добыча внезапно кончится, жертвой добычу, Колесничий. Наказания начинаются Колесничему. Иди, принеси малую жертву. Внезапно власти свя-

жутся с кораблем торговца. Неприятности начинаются Колесничему. Власть Рыб. Война принесет славу и двойную добычу Колесничему. Наказания начинаются Колесничему. Иди, принеси малую жертву. Внезапно власти свяжутся с кораблем торговца. Бессилие ужасно. Прекрасный властелин успокоит Колесничего. Изобилие человеческих жертв и смертей идет. Воля богов ищет смерти Колесничего. Благословенные наказания начинаются. Внезапный удар Богини Колесничему. Молись, работай, добывай. Прибудет изобилия водной добычи. Морские жертвы и пленники Колесничего. Сердцу двойная радость. Изобилие радости, доставленное водой. Продолжение жертв невозможно. Внезапный удар, иди, борись, Колесничий».

Вряд ли, однако, гадатель рассказывал молодому воину его будущее так сухо. Скорее всего, ведя пальцем по спиральной строчке, говорил он примерно следующее:

«Встретишь ты прекрасную девушку, но достанется она тебе не легко. После удачного набега вернешься с большой добычей, тогда любимая будет твоей. Боги благословляют тебя на власть, ты должен бороться за нее. Это будет непросто, когда сама Богиня разгневется на тебя. Внезапно закончится добыча, и, чтобы вернуть удачу, нужно будет принести хорошую жертву. Когда к власти потянутся купцы, снова начнутся несчастья. Люди моря получают власть над тобой, но опять война будет успешной, принесет славу и двойную добычу. Чтобы избежать неприятностей, пожертвуй барана. Опять купцы возьмут верх, бессилие отвратительно. Но не отчаивайся, влиятельный человек защитит тебя. Затем снова грядут беды, обилие жертв и смертей. Колесничему грозит смерть, сами боги наказывают его, Богиня посылает внезапный удар. Нужно молиться, работать и промышлять добычу. Наградой за стойкость будет изобилие. Люди моря

13. Посох — знак власти. «Власть».

14. Змея — знак опасности, гнева богов. «Наказание».

15. Летящий голубь — птица Богини. «Начало».

16. Глаз. «Ты».

17. Бумеранг — причем боевой, прямоугольный. Он не возвращается. «Внезапный удар».

18. Богиня, Великая Мать. Может быть, в древности так выглядела Исида, мать Гора? На древность указывает обнаженная грудь Богини — это немислимо для Египта, который мы знаем. Но прическа весь-

ма характерная, такую же мы видим на известных изображениях Гора.

19. Сидящий голубь. «Конец».

20. Два сосуда для жертвоприношений: в один с о б и р а ю т кровь, в другой — внутренности. «Жертва».

21. Баранья нога. «Малая жертва».

22. «Корабль».

23. Рыба. «Порождение моря».

24. Спущенный лук. «Бессилие».

25. Сухой цветок. «Ужас, гибель».

станут жертвами и пленниками твоими. Тебя ждут двойная радость и изобилие. Жертвы больше не будут нужны, но борьба останется твоим делом до конца».

А вот что рассказали брату Колесниченко:

«Много воды. Ты будешь хозяином корабля и возрадуешься. Богиня благословит тебя большой властью. Но затем — держись, ужасные удары судьбы тебя ожидают. Молитва, покаяние и любовь укрепят тебя. Нельзя сразу достичь всего. Снова много воды — это море. Оно прекрасно для тебя. Корабль вышел в море ради добычи. Молись, не теряй голову, молитва укрепит тебя. Сражайся, молись, люби. Благодарю богов за счастье. Отнеси добычу Прорицателю. Морские люди ужасны, кончается благословение Богини. Ты попробуешь миром договориться с порождениями моря, но все кончится принесением в жертву людей. Невозможно мирно договориться. Действуй и захватишь прекрасный корабль. Будут жертвы, и многие смерти на твоей совести. Но невозможно и дальше убивать. Корабль станет началом нового, крепкого дела. Нужно будет идти сражаться с вождями. Морские люди наводят ужас, надо бороться с ними. Здесь тебя ждут полный крах и гибель многих. Но морские не смогут победить тебя. Корабли дадут богатую добычу. Ребенок принесет власть (возможно, речь идет о женитьбе на знатной женщине и ребенке от нее — для матриархата ситуация понятная). Тут уж добыча будет очень велика. Жертвуй щедро, крепче держись брата». (В первый раз на этой стороне появляется значок Колесниченко — колесо и мужская голова.)

Вот такая почти сказочная история. Чем не сюжет для «исторической фэнтези» — один из братьев рано женился и всю жизнь провел в сражениях, другой был владельцем корабля и пиратствовал, а потом стал мужем царевны.

Конечно, предлагаемая расшифровка



Вот так выглядит знаменитый Фестский диск



## РАССЛЕДОВАНИЕ

ка, мягко говоря, использует много допущений. (Впрочем, она не более произвольна, чем многие другие.) И все-таки попробуем ответить на некоторые самые очевидные возражения.

Если подобное гадание было широко распространено, почему ни на Крите, ни в Египте не найдены другие диски? Думаю, дело может быть в том, что обычно гадание записывали не на глине, а на менее прочном материале — на хлебной лепешке, которую, кстати, Фестский диск очень напоминает. Учитывая благоговейное отношение всех земледельческих народов к хлебу и зерну — символам жизни, милости богов, — это вполне могло быть. (Вспомним просфорки в современном православном богослужении.) Но для двух храбрецов, покидающих родину, было сделано исключение.

Другая возможность, не исключающая первую, — этот диск особенно берегли, потому что гадание сбылось: Колесничиный разбогател, а Моряк вошел в знатный род. Не исключено, что во дворце он хранился несколько веков — до самого землетрясения. (И кто знает, не потомкам ли Колесниченко и Моряка принадлежал дворец?) Глиняный круг передавали из поколения в поколение, быть может даже не понимая смысла знаков — просто как семейную реликвию.

Если каждый значок соответствует не букве или слогу, а понятию, группы значков — не словам, а целым фразам, почему так часто, особенно

на первой стороне, попадаются одинаковые группы? Ведь вероятность таких повторов должна быть низкой при случайном выпадении значков. Можно предположить, что значки одной группы гадатель вынимал из своего мешочка горстью, сколько вынется — по два, по три, по пять, и каждый раз располагал в том порядке, который считал правильным. Руководствовался ли он некими правилами или собственным произволом, наверняка и вытаскивание горстей, и расположение значков подчинялись теории вероятностей не более, чем карточные расклады у современных гадалок. Уж коли клиенту были суждены сражения — значки «бороться» и «идти» чаще покидали мешочек...

Напоследок еще одно предположение, не исключено, более важное, чем гадание двум юным авантюристам. Если значки Фестского диска и не были буквами изначально, может быть, они стали буквами через много лет? Нетрудно представить себе, как сложное начертание значков-идеограмм, упрощаясь, могло превратиться в буквы. К сожалению, нам неизвестен язык, на котором говорили братья и гадатель, поэтому трудно, если вообще возможно, поставить в соответствие изображение и первую букву слова. Но кто знает, вдруг именно здесь скрывается ключ к линейному письму А?



- 26. Женская грудь. «Изобилие».
- 27. Связанные ноги. «Человеческая жертва».
- 28. Человеческая кость. «Смерть».
- 29. Правая рука. «Молитва».
- 30. Мотыга с отверстием для черенка. «Работать».

- 31. «Вода».
- 32. «Пленник-раб».
- 33. «Сердце».
- 34. Голова кошки. «Радость».
- 35. Закрытая дверь. «Невозможно».
- 36. Голова барана. «Удар».

- 37. Арфа. «Судьба».
- 38. Ветка оливы. «Покаяние».
- 39. Верхушка мачты. «Крепко».
- 40. Нож. «Резня».
- 41. Кувшин (для вина?). «Награда».

- 42. Бронзовый топор (похожий на топор из клада Приама). «Смерть вождя».
- 43. Черный треугольник вершиной вниз. «Уничтожение».
- 44. «Ребенок».
- 45. Этот знак не расшифрован.



# Сюрприз с желтым пузиком

Елизавета Толченова

**В**есенний вечер. Самое начало весны, сыро и холодно. Трамвай немилосердно трясет. «Ваш билетик?» Лезу в карман... Сдавленный крик — и билет показывать некому. Стоящие рядом пассажиры поспешно отодвигаются, как-то странно на меня поглядывая. Осматриваюсь и понимаю, что из-под шарфа высунулась мордочка ящерицы. Вдыхаю и прячу любопытное существо поглубже. Это желтопузик (*Ophisaurus apodus*) — не змея, как, видимо, подумала кондуктор, а безногая ящерица. Я везу это существо домой — из ветлечебницы, где ему делали операцию по вскрытию абсцесса на входе в ушное отверстие.

Вечная проблема отловных животных (в отличие от выросших в неволе) — травмы, полученные при первом контакте с человеком. Данному экземпляру повредили крючком ушной проход, который теперь начинает гноиться от малейшего переохлаждения или избытка сырости. Поэтому возить этого желтопузика в сырую и холодную погоду можно только во внутреннем кармане. Разводным или просто здоровым животным подходят перевозочные контейнеры или плотные мешочки, хотя и им транспортные емкости в холодное или сырое время года лучше утеплять. А если вы забудете, что ящерица виртуозно умеет развязывать головой мешочек

и выбираться из кармана, она вам об этом немедленно напомнит.

Заводить отловное животное — не самый разумный поступок: травмы — это еще не все неприятности, которые остаются после приручения, подбора оптимальных условий обитания и акклиматизации животного. Оно может быть заражено паразитами или какими-нибудь инфекциями или просто — без объяснений — откажется есть предложенную пищу. Тогда вам придется не только долго и кропотливо лечить вашего питомца, но и насильно кормить его.

Для кормежки ящерицу надо взять так, чтобы ее височно-нижнечелюстной сустав оказался у вас между большим и указательным пальцами, а другой рукой, оттягивая кожу на шее, добиться, чтобы она открыла рот. Если это не получится, то в уголок рта вводят деревянный (не металлический!) шпатель и разжимают челюсти. В открытом состоянии пасть удерживают давлением пальцев на уголки рта или при помощи резиновой трубки. Повторять эту процедуру надо раз в два-три дня. Сначала ящерицу кормят специальными питательными препаратами (такими, как «Boviserin») и витаминами, потом можно начать давать кусочки обычной пищи желтопузика, но их надо смазывать яйцом. А через неделю

попробуйте прервать искусственное кормление, чтобы проверить, не начнет ли желтопузик есть сам. Все это весьма хлопотно, но в данном случае у меня не было выбора — желтопузик попал ко мне потому, что был болен.

И вот теперь я ездила с ним в лечебницу, чтоб вскрыть и почистить абсцесс — делать это дома в первый раз я не решилась. В дальнейшем обрабатывать ранку или устранять рецидивы можно и дома, а вот первое оперативное вмешательство лучше произвести в стационаре. Перед этим желтопузику уже удалили подкожных гельминтов и клеща, и шрамы от этой операции до сих пор украшали шкуру. Это затрудняло процесс линьки, которой и без того мешали следы ожогов — непривычное животное получило их, пытаясь погреться около лампочки накаливания (у прежних хозяев).

Как после всего этого ящерица не начала бояться человеческих рук — не знаю, однако данный желтопузик всегда приползал к руке, опущенной в террариум, и не пытался укусить, если его брали в руки. Но вот мы дома, желтопузик водворен в его законные владения, и можно рассказать о нем поподробнее.

Желтопузик — это безногая ящерица длиной около ста двадцати пяти сантиметров, внешне очень похожая на змею. Неспециалист сможет понять, что это ящерица, только по наличию ушных отверстий — у змей их нет. И еще потому, что он — в отличие от змей — умеет моргать. Глаз же змеи «наглухо» закрыт прозрачной круглой чешуйкой, а веки отсутствуют. Внутреннее строение желтопузика отличается от змеиного — у него есть редуцированные плечевой и тазовый пояса. Как и остальные ящерицы, он способен отбрасывать хвост. Сразу после линьки ящерица бывает ярко-оранжевого цвета, потом она несколько тускнеет. Линяет она не как змеи, которые сбрасывают кожу целиком, а по кусочку, и при нарушениях обмена веществ лохмотья кожи остаются вокруг глаз, рта и ушных отверстий (а у ящериц с ногами — и на пальцах). Если у отловного животного есть на теле шрамы, то с них кожа сходит плохо, и животному нужна помощь. Лохмотья кожи надо удалять пинцетом, предварительно размочив их теплой водой.

В природе желтопузик живет на Балканском полуострове, Южном берегу Крыма, в Малой Азии, Израиле, Сирии, Ираке, Иране, Средней Азии, на Кавказе и на юге Казахстана — в каменистых низинах и нагорных полупус-



тынях. Питается в основном насекомыми. Иногда в домашних условиях этих существ кормят мясом птицы и куриными яйцами, но это может привести к нарушению обмена веществ и заболеваниям органов пищеварения и даже гибели животного. Признаки подобных нарушений — ящерица отказывается от корма, кал становится размягченным, в нем присутствуют непереваренные кусочки корма. Для животного, привыкшего охотиться самостоятельно, опасны тараканы и мухи — они могут быть заражены инфекциями или содержать яды, которыми их морили люди. Насекомые для кормления вашей ящерицы должны выращиваться в условиях, где они не соприкасаются с бытовыми ядами и заразой. Вы можете приобрести начальную колонию в зоомагазине, а затем разводить их для своей ящерицы самостоятельно. И еще: надо быть осторожными в применении дезинфицирующих и моющих веществ при уборке террариума: у ящерицы может быть переносимость к таким веществам.

Спариваются желтопузики в марте–апреле, а в мае самки откладывают 6–10 яиц, из которых при температуре 28–30 градусов через 30–45 суток вылупятся молодые ящерицы, в отличие от взрослых — полосатые. Желтопузики все время инкубации охраняют кладку и ухаживают за ней, переворачивают и очищают от мусора яйца. Внешних отличий самцы и самки желтопузиков не имеют, и определять пол ящериц могут только специалисты (по поведению в брачный период, по уровню половых гормонов, рентгенографией).

В неволе желтопузику нужен горизонтальный террариум размером примерно 100 × 60 × 40 см с подстилкой из песка и гравия, температура днем 25–30°C, ночью около 20°C. В террариуме днем должно быть светло и все время сухо. Обогреватель (или заменяющую его лампу накаливания) размещают в нижней части террариума, и его надо закрыть пластиковой сеткой. Осветительная лампа дневного света располагается наверху. Обязательно устройте неглубокий водоем, он нужен желтопузику для линьки. Террариум можно сделать из фанеры, металлического уголка, мелкой пластиковой сетки, органического и обычного стекла. Но учтите: неправильно выбранный клей для соединения деталей террариума может привести к отравлению животного. Если у вас нет опыта в изготовлении или ремонте аквариумов и террариумов, то лучше купить готовый в зоомагазине или заказать его у мастера, который занимается изготовлением террариумов профессионально.



## РАДОСТИ ЖИЗНИ

В холодное время желтопузики нуждаются в зимовке. «Зима» длится один-два месяца, причем в террариуме должно быть темно и относительно холодно — 5–10°C. Кормить ящерицу, естественно, не надо — она спит.

Содержать желтопузиков лучше поодиночке, объединяя в группы только в период размножения и желательнее на нейтральной территории, то есть не у него и не у нее. Спаривать можно одного самца с одной самкой или создавать репродуктивные группы из двух самцов и трех самок — в последнем случае сильно увеличиваются шансы на получение потомства.

В неволе желтопузики питаются мелкими мышами. Можно давать размороженных, но их первое время надо шевелить пинцетом, чтоб животное обратило внимание на пищу. Со временем ящерица обучается, и можно перестать шевелить этих мышей. В рацион могут входить дождевые черви, виноградные улитки, слизни, яйца и птенцы мелких птиц (семейства перепелиных и воробьиных). Молодняк, выведенный в неволе, выкармливают насекомыми (сверчками, тараканами) и дождевыми червями. Для взрослой ящерицы норма питания — от одной до полутора взрослых мышей на одно кормление. Многие экземпляры знают свою норму и лишнего не едят, но некоторые могут и объесться, если их не ограничивать.

Желтопузик должен получать ультрафиолет — особенно это важно для молодняка и беременных самок. При его недостатке могут развиваться рахит, слабость, нарушение структуры костей, у молодняка замедлиться рост, у беременных самок — родиться слабое или нежизнеспособное потомство, у тех и других появляется вялость, ухудшается пищеварение и нарушается процесс линьки. Чтобы этого не произошло, надо раз в неделю облучать животное ультрафиолетовой лампой для загара в течение полчаса с расстояния один метр.

Где приобрести это существо, если вам захотелось, чтобы оно поселилось у вас дома? Можно поехать в

Крым или на Кавказ и попробовать поймать желтопузика лично, обрекая себя на длительное знакомство с ветеринарной клиникой. По приезде домой (если ящерица перенесет перевозку) обнаружатся проблемы — отказ есть и травмы, которые вы ему причинили при отлове или транспортировке и которые он причинит себе сам из-за привычки жить на открытых пространствах. Он может оказаться зараженным паразитами или инфицированным. Второй вариант — пойти на Птичий рынок и купить желтопузика там. Но и там тоже можно купить отловное животное, а можно — животное, заболевшее на рынке, так как продавцы не обеспечивают ему ни нормальную температуру (что приводит летом к перегреву, а зимой к переохлаждению), ни нормальную влажность.

Если вы все же не смогли пройти мимо террариума с желтопузиком, то внимательно осмотрите ящерицу — нет ли у нее на коже вздутый, язвочек, пузырьков и ран, хорошо ли она двигается и охотно ли принимает корм. При обнаружении каких-либо нарушений в самочувствии новоприобретенного питомца следует обратиться к ветеринару или опытному заводчику этих животных. Помощь также смогут оказать в ветеринарной клинике при зоопарке или в зоомагазинах, где продаются экзотические животные.

Самым же разумным будет купить желтопузика в зоомагазине или у тех, кто разводит ящериц дома. Если вы будете покупать животное у частника, обратите внимание на состояние и молодняка, и родителей, на условия содержания. Если у животных просторные чистые террариумы, они подвижны, хорошо принимают корм и не имеют видимых повреждений и аномалий — можно покупать. Вы получите животное, за которым интересно наблюдать и ухаживать, которое легко приручить.

И у которого симпатичное желтое пузико.



# ВЫСТАВКИ, КОНФЕРЕНЦИИ

4-я специализированная выставка предприятий химического комплекса

10 - 13 ноября 2003 г.  
Россия, Москва, ВВЦ,  
павильон №57



## ХИМЭКСПО 2003

Разделы выставки:

- Инновационные и инвестиционные проекты
  - в химической промышленности
  - в нефтехимии
  - в микробиологии
- Производство, потребление и сбыт
  - продукции химической, нефтехимической и микробиологической промышленности
  - товаров химии и нефтехимии для строительного комплекса
  - товаров химии бытового обихода
  - продуктов основной и органической химии
- Сырье для химической промышленности
- Техническое перевооружение и модернизация технологического оборудования
- Экологическая и промышленная безопасность химических производств, переработка и утилизация отходов
- Защита и охрана химических предприятий

Приглашаем на выставку!

Заявка на участие в выставке направляется до 10 ноября 2002г. по адресу:  
129223, Россия, Москва, проспект Мира, ВВЦ, павильон 19, офис 14,  
ООО «ИнформТехЭкспо», Тел./факс (095) 748-1296, 748-1299  
Email: itexpo01@mtu-net.ru Менеджер выставки – Ирина Каткова

Организаторы:  
Министерство промышленности, науки и технологий РФ,  
Правительство Москвы,  
Российская Академия Наук,  
Российский союз химиков,  
Московская Ассоциация организаций химического комплекса, Ассоциация ФГУП НИИ Российского союза химиков, ООО «ИнформТехЭкспо».



www.geoexpo.ru

## ГЕОЛОГИЯ ГЕОДЕЗИЯ КАРТОГРАФИЯ



# GEOFORM+

ОБЪЕДИНЯЕТ ЧЕТЫРЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ

GEOmap	GEOtech	GEOequip	GEOcontrol
Международная специализированная выставка в области геодезии, картографии, геоинформационных систем и систем управления	Международная специализированная выставка технологий и оборудования для поиска и разведки полезных ископаемых	Международная специализированная выставка технологий и оборудования для строительства типовых	Международная специализированная выставка оборудования и инструментов для анализа окружающей среды

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

## 10-13 МАРТА 2004

РОССИЯ, МОСКВА, КВЦ «СОКОЛЬНИКИ»

Организаторы: ЗАО «МВК» + Федеральная служба геодезии и картографии России (ГЕОФКАР) + Торговая ассоциация России (ГЕОТРАСТ)

При поддержке: Министерство природных ресурсов РФ + КОСМОСИН

Информационные спонсоры: Металлоинформ, МР, ГЕОПРОФИ

МВК - МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВочная КОМПАНИЯ | Тел./факс: (095) 105-34-86, 268-99-04, e-mail: kza@mvk.ru



**ЗАО «КАТАКОН» предлагает**  
совместную разработку ЗАО «КАТАКОН»,  
Института катализа им. Г.К.Борескова СО РАН,  
Института физики полупроводников СО РАН

## АНАЛИЗАТОРЫ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ дисперсных и пористых материалов серии **СОРБОМЕТР**



Измерение удельной поверхности приборами серии **СОРБОМЕТР** базируется на тепловой десорбции аргона или азота методами БЭТ и STSA. Приборы эффективны для определения текстурных характеристик дисперсных и пористых веществ и материалов в научных исследованиях, в промышленности (контроль качества сырья и готовой продукции), а также в учебных целях. Измерения прибора **СОРБОМЕТР** основаны на однотоочечном методе БЭТ, **СОРБОМЕТР-М** — на многоточечных методах БЭТ и STSA. Метод STSA позволяет определить объем микропор образца.

### Технические характеристики приборов

Диапазон измеряемой удельной поверхности ..... 0,1–1000 м<sup>2</sup>/г  
Диапазон относительных парциальных давлений газа-адсорбата ..... 0,05–0,5  
Полная автоматизация цикла адсорбция-десорбция  
Встроенная в прибор станция подготовки исследуемых образцов к измерениям  
Управление процессом измерения и обработка результатов с использованием ЭВМ

**Мы обучаем персонал потребителя работе на приборе, обеспечиваем техническое и методическое сопровождение прибора во время эксплуатации.**

630090 Новосибирск,  
пр. Академика Лаврентьева, 5, ЗАО «КАТАКОН»  
телефон (3832) 397265, 331084;  
факс (3832) 343766,  
e-mail: demidov@catalysis.nsk.su, tv@ngs.ru



ВСЕ ДЛЯ ВАШЕЙ ЛАБОРАТОРИИ

### СЕРВИСНЫЙ ЦЕНТР ДОЗАТОРОВ ВСЕХ ВИДОВ

- Регламентная чистка поршневой системы
- Замена вакуумной силиконовой смазки
- Обновление внешнего вида
- Замена элементов индикаторов объема
- Замена уплотнительных колец
- Калибровка
- Подготовка к проверке
- Гарантия на выполненные работы



**ЗАО «АМТЕО М»**  
Москва 123022,  
Б.Декабрьская, 3  
т/ф (095)253-1868, 253-8570,  
253-8542, 253-8876  
e-mail: public@amteo.msk.ru

### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВАШЕЙ ЛАБОРАТОРИИ

- **Лабораторная техника:**  
Центрифуги  
Устройства для перемешивания  
рН-метры  
Кондуктометры  
Спектрофотометры  
Весы (I–IV знак точности)  
Ламинарные боксы  
Сушильные шкафы  
УЗИ-мойки  
Хроматографы
- **Системы водоочистки:**  
Класс дистилляторы  
Класс БИ-дистилляторы  
Класс аналитической чистоты
- **Дозаторы пипеточные:**  
Механические  
Электронные
- **Лабораторная посуда:**  
Стеклоянная (Чехия, Россия)  
Фарфоровая (Россия)  
Пластиковая  
(Финляндия, Россия)
- **Лабораторная мебель**

ОБОРУДОВАНИЕ, РЕАКТИВЫ



**Ксения  
без головы**



## Кир Булычев

ФАНТАСТИКА

## 8

**В** тот момент Удалов не знал, что Лев Христофорович Минц, движимый тревожными мыслями, решился на кардинальный шаг.

Он объявил по интернету (а тем, у кого не было компьютера, — голосом через окно), что намерен провести срочное заседание Гуслиярской Академии наук.

Пусть читателя не смущает существование Академии наук в скромном районном центре Вологодской области. Везде есть свои академии и академики. Везде есть свои университеты. Был бы техникум, а уж название университету мы придумаем.

Но учтите, что Великий Гуслияр — не самый обыкновенный райцентр. События, которые там происходят, отзываются эхом в различных уголках Галактики, а некоторые персонажи нашей эпопеи, в первую очередь Корнелий Удалов, известны даже на Альдебарановых планетах.

А уж о профессоре Минце говорить не приходится! Он до сих пор не получил Нобелевской премии только потому, что различные нобелевские комитеты никак не могут решить, в какой из наук ему эту премию присуждать.

Однако даже такие бескорыстные и талантливые люди, как Минц, имеют слабости. И Льву Христофоровичу не хватало человеческого внимания. Раньше, то есть до распада державы, Минца регулярно звали на семинары и конференции и даже приглашали в страны народной демократии, а вот теперь напрочь о нем забыли. Правда, остались иностранные коллеги, но для них адрес Минца всегда был за семью печатями, а нынче стал вовсе неизвестен. Понятно, что в таком вакууме Минц существовать не мог.

И тогда он создал свою собственную Академию наук.

На заседания собирались крайне редко, раз в квартал, для перевыборов и довыборов. А если к тому моменту созревало какое-нибудь открытие или подрастал местный гений, всё обсуждали открыто.

Президентом Академии был сам Минц Лев Христофорович. Подрастали вице-президенты и действительные члены. Один из братьев Лаувазанцев, например.

И была у Льва Христофоровича мечта: выпестовать в Великом Гуслияре новый мозговой центр, который сможет вывести Землю из опасного кризиса...

**К**огда Корнелий Удалов прибежал к Минцу и рассказал ему о сцене в магазине, где Ксения подверглась разоблачению, и о своем споре с американским шпионом, Минц задумчиво произнес:

— В воздухе сгущается туман опасности. И на самом деле, если я не приму меры, человечество может погибнуть.

— Ты лучше скажи, — поинтересовался Удалов, — как у тебя дела с концентратом невидимости? Смог ли ты отыскать и выделить это вещество?

— Вот именно это меня и огорчает, — ответил Минц.

— Почему же?

— Если какой-то захудалый американский агент уже рассуждает о конце света, значит, опасность близка. Американцы всегда первыми успевают к концу света.

— И что же ты им противопоставишь?

— Надо вернуть средства производства народу, как учил Карл Маркс.

— Объяснись.

— Невидимость — народу! Вот каким должен быть наш лозунг.

— Ты думаешь, народу это надо?

— Народу многое надо, невидимость в том числе.

— Миллион лет прожили без этого...

— Ты забыл, что случилось с твоей женой?

И Удалову пришлось замолчать.

Минц с помощью Удалова обзвонил, оповестил других академиков (числом девятнадцать) и велел им без опоздания явиться в помещение кружка «Юный алхимик» при аптеке номер один. Руководил кружком провизор Савич, потому и ключи хранились у него.

Минц наказал Удалову проверить, в каком состоянии его жена, а потом бежать на заседание.

Окончание. Начало — в № 9, 2003.

Лев Христофорович обладал удивительной интуицией. Он догадался, что подходы к аптеке могут быть перекрыты, и не хотел рисковать здоровьем и жизнью Корнелия Ивановича.

Сам же Минц перебежками вышел к служебному входу в аптеку и затаился за какой-то кучей хлама.

Сумерки выдавали засаду, вернее, несколько засад.

Они, засадчики, не обращали внимания на прочих академиком — им нужен был Минц, потому что у него с собой должен быть секрет невидимости и даже, очевидно, сама жидкость. А ведь на международном криминальном рынке уже установилась цена: грамм концентрата невидимости — джип «широкий».

Академики, оживленно переговариваясь, заняли места в комнате. Минц не появлялся. Удалов, как и было договорено, подошел к окну и опустил штору.

Ответом ему был разочарованный вопль бандитов, сбежавшихся в Гусляр с разных сторон света. А Минц ползком кинулся к служебному входу и через минуту уже стоял на трибуне.

Его появление встретили сдержанными аплодисментами: гуслярские академики — народ серьезный и похвалами не разбираются.

— Времени у нас в обрез, — начал профессор. От его потной лысины поднималось легкое сияние. — По моим расчетам, они придут в себя и начнут штурм через две с половиной минуты.

По залу прокатилось шуршание — шуршали авторучки, мозговые извилины, блокноты и мелкая компьютерная техника.

— Как вы все знаете, — продолжил Минц, — наша соотечественница Ксения Удалова в результате сильного испуга стала невидимой. С этим диагнозом она обратилась ко мне, и я немедленно приступил к работе. Мне удалось выделить чистое вещество — агент, вызывающий невидимость в человеческом организме. Однако мало кто догадался, что невидимость — явление временное. Да и трудно представить себе иную ситуацию. Будь так, за время человеческой эволюции невидимые люди растеряли бы друг друга... Но представители бандитских, государственных и иностранных структур, которые изготовились сейчас, чтобы пойти на штурм нашего здания, не могут поверить в эфемерность невидимости... Теперь вот что. Мой концентрат будет действовать от часа до двух часов, это зависит от особенностей организма. Однако, прежде чем осаждающие убедятся в том, что их усилия тщетны, они могут наломать дров и перебить нас как кроликов. Есть лишь один выход. Передо мной девятнадцать пилюль — по числу членов нашей Академии. Каждый из вас немедленно — повторяю, немедленно! — проглатывает одну пилюлю. И становится невидимым на ближайший час. Невидимым он выйдет из этого дома...

Со звоном разлетелось стекло — кто-то с улицы кинул в него булыжником.

— ...И невидимым вернется домой. Понятно?... А ну, быстро ко мне! Быстро принимаем пилюлю! Запивать не надо! Удалов, ты — первый, чтобы пропали сомнения.

Удалов проглотил пилюлю.

Разлетелось еще одно окно. В нем появилась рожа местного авторитета.

Провизор Савич кинул пилюлю в рот и протянул еще одну своей жене Ванде... Последним был Минц. И вовремя! Потому что в разбитые окна и взломанную дверь ворвались журналисты, бандиты и разведчики.

На их глазах последний человек из тех, кто находился в зале, а именно профессор Минц, растворился в воздухе. А ворвавшиеся стали шарить по комнате, под столами и стульями и страшно ругаться, употребляя неподобающую лексику.

Тем временем невидимыми теньями, на цыпочках, избегая столкновений с противником, гуслярские академики выбрались на улицу. Им бы постоять, посудачить, тем более что в умах царило полное смятение. Ведь даже если вы настоящий академик и семи пядей во лбу, с подобной ситуацией вам еще не приходилось сталкиваться. Впереди целый час. Иди куда хочешь. Ты невидим. Придумывай любую проказу, любой розыгрыш, даже месть или преступление — все что угодно. У тебя час в запасе...

Но невидимый Минц, который стоял неподалеку от группы невидимых академиком, тихим, но настойчивым голосом сказал:

— Это было единственное спасение для вещества — ведь мы не можем отправить его в Москву, чтобы его там исследовали как положено. Я даже и не знаю, хорошо это или плохо. Ибо все исследования обычно кончаются тем, что приходят трехзвездные генералы, забирают материалы, взрывают лабораторию и начинают разработку невидимых танков... До встречи, друзья!

И тут наступило отчуждение.

У каждого внутри стали отстукивать часы — собственные часики. И каждый направился, куда его влекли ноги. Одни медленно, размышляя на ходу, другие — набирая скорость и переходя на бег.

Бежали по улицам невидимые академики.

## 9

Поставьте, уважаемый читатель, себя на место академиком. Как использовать дар?

Я убежден, что почти каждый из вас растерялся бы и даже побрел домой, как то сделал Корнелий Удалов. Его куда более беспокоила судьба Ксении, чем собственные способности.

Что возникает в человеке в тот момент, когда ему предложили свободу выбора? Желание облагодетельствовать мир или свести с ним счеты?

Обычно в человеке сосуществуют обе тенденции. Но следует отметить, что среди бандитов, агентов, резидентов и киллеров, которые окружили гуслярскую Академию, а теперь носились по улицам, еще надеясь поймать невидимок, благодетелей не встретились. Их хозяев влекла нажива и жажда власти...

Провизор Савич, прихрамывающий грузный старик, всегда jovialный и улыбчивый, мирно проводящий в круизах свои пенсионные годы совместно с супругой Вандой, устремил шаги к дому для престарелых, где в комнате номер 32 на первом этаже проживала Шурочка Родионова, некогда хохотушка и школьная звездочка. Жизнь у Шурочки не сложилась, она ее прокоротала в одиночестве, так и не вышла замуж, хотя люди ее поколения шептались, что ей делал предложение руки и сердца сам Семиструнов, впоследствии достигший в Москве великих высот (в чине генерал-майора он до самой смерти управлял центральным оркестром Дома железнодорожных войск). Но это все сплетни. И в этих сплетнях имя Савича не встречалось.

Савич прошел сквозь приоткрытые ворота, которые никто не охранял, миновал тополиную аллею и вошел в главный корпус.

Тут Савичу не пришлось лезть лет двадцать, но он знал, в какой комнате живет Шурочка. Благо она, здешняя старожилка, считалась ветеранкой-комсомолкой, за что ей и полагалась отдельная комната.

Комната номер тридцать два. Окно в сад. У окна Шурочка и просиживала целыми днями. Она сочиняла стихи и думала о прошлом.

Савич подозревал, что состоял частью этих воспоминаний, и сейчас, пользуясь невидимостью, хотел в этом по крайней мере убедиться.

Дверь в комнату, крашенная белой масляной краской, открылась легко и почти без скрипа, будто от дуновения сквозняка. Шурочка даже не обернулась.

Савич остановился, прижавшись спиной к скользкой поверхности голландской печки. Ему казалось, его сердце бьется так громко, что сейчас сбегутся нянечки. Но все было тихо, только где-то далеко в конце коридора загремели посудой.

Савич осмотрелся. Небольшая комнатка была обставлена скудно. Справа — комод с четырьмя выдвигающимися ящиками. Слева — деревянная кровать, рядом тумбочка. Кресло, хоть и не новое, но еще, видать, крепкое. Вот, пожалуй, и все. Если не считать небольшого стола, вроде ломберного, прислоненного к дальней стенке у окна. На нем граненый графин, в который вставлена бумажная роза.

К комоду Савич и направил свои осторожные шаги.

Он правильно рассудил, что бумаги должны быть в верхнем ящике, так как старой женщине труднее было бы доставать их снизу. Она только накрыла их полотенцами и салфетками.

Нет, ничем она их не накрыла. Видно, недавно доставала. И тот конверт, ради которого Савич и пришел сюда, лежал поверх остальных бумаг. Почти не пожелтел...

Шурочка, старушка с лицом как печеное яблочко, обернулась к нему. Савич замер. Он слышал, как грохочет сердце. Неужели она не услышит этого грохота?

Шурочка нахмурилась. Потом равнодушно возвратилась к лицезрению осеннего пейзажа.

Двумя пальцами Савич приподнял конверт. Вытащил из него листок, истертый прикосновениями. Ему не надо было разворачивать и читать его. До последнего дня на этом света Никита Савич будет знать, что там написано, до последней буквы!

Он пришел унести, украсть этот листок. Он не должен оставаться в этой богадельне, в этой нищей комнате. Ничто не должно напоминать...

— Никита, — вдруг произнесла Шурочка. И потом:

Я совсем ослепла,  
Волосы как из пепла,  
Душа у меня седея,  
Я всех по шагам гадаю.

Она улыбнулась туманно и даже загадочно.

Савич стоял, замерев в неудобной позе, будто аист, собравшийся покинуть гнездо.

— Забирай письмо, забирай, — сказала Шурочка. — Тени прошлого собирай.

Только тут Савич сообразил, что Шурочка говорит стихами. Когда он учился в мединституте, то проходил по психиатрии, что есть такое нарушение психики. То есть больной говорит в рифму.

Неужели она и на самом деле ослепла? А он и не знал. Тогда Шурочке действительно не нужно это письмо.

Но она спросила:

И что ж ты, грешил и грешил,  
а теперь нас ограбить решил?

— Я стал невидимым, — признался Савич, — поэтому и пришел. Иначе бы не решился.

Шурочка рассмеялась:

Ах, судьба у тебя такая!  
Не знал, что я стала слепая.  
И видна ли твоя личина,  
Для меня теперь не причина.

Савичу было неприятно слышать эти странные стихи. Но письмо он взял. А потом услышал:

Погоди, прежде чем ты его разорвешь,  
Может, ты его вслух прочтешь?

Савич кивнул. Он уж хотел прочесть строчки, которые помнил наизусть, но тут в полуоткрытую дверь заглянула немолодая толстая санитарка и спросила:

— Ты опять сама с собой, батьковна, лясы точишь? Поосторожнее. Так можно и рехнуться.

Савича она, конечно, не видела и, к счастью, не заметила письма, которое витало в воздухе возле комода.

Шурочка поторопила:

Читай, мой бывший дорогой.  
Женился вовсе на другой.

— «Дорогая Шурочка, — начал читать Никита Савич, но осекся. — Дорогая Шурочка, — продолжил после паузы. — Мои чувства к тебе остаются неизменными, и обещания я рад бы выполнить всем сердцем...»

Господи, подумал Никита, каким же я был мерзавцем! Нет, не мерзавцем, а запутавшимся несчастным юношей, который не имел жизненного опыта и пошел на поводу...

Шурочка произнесла громко, с пафосом:

Завершается наша жизнь.  
Говори, не таись!

— «Мои родители категорически высказываются за мою женитьбу на Ванде, потому что они уже дали обещание. А я не могу пойти против их воли... Но свадьба лишь только формальность. Как только она произойдет, я тут же начну с тобой встречаться снова, и мы будем неразлучны. Считаю, что я вынужден жизнью на временное отступление, и, пожалуйста, говори всем, что это произошло по твоей инициативе. Потому что брошенная девушка может оказаться позорным явлением в небольшом городке. И еще лучше, если о наших отношениях временно забудут».

Савич замолчал. А Шурочка посоветовала со смехом:

Пока ты возмущен и разозлен,  
Проужуй записку, словно ты шпион!

Очень противным был ее смех.  
— Я сам знаю! — сердито сказал Савич. — Но каждый имеет право на ошибку!

Твоим ошибкам оправдания нет,  
Ведь я ждала тебя почти что сорок лет.

Выслушав это, Савич буркнул:

— Не стоит идти на преувеличения ради рифмы. — И сунул записку в карман. Он не думал как-то раньше, что эта дурочка могла заподозрить его в корысти.

— Иди, Никитушка, жаль мне, что я тебя не вижу даже.

— Помолчи! — прошептал Савич, потому что за спиной послышался голос санитарки:

— Так! У нас посетителей быть не должно... Ох, это вы?...

Савич обернулся и по глазам этой толстушки понял, что он уже не невидимка, а бывший директор аптеки.

— Вы что у нас делаете, Никита Николаевич? — узнала его санитарка.

Савич нелепо принялся охлопывать себя ладонями, проверяя, видим он или невидим. Но тут вполне разглядел собственную руку. Все! И стал проталкиваться к двери. А Шурочка вслед ему продекларировала:

Я вам не спутница и не подруга,  
А просто девка из чужого круга.  
Со мною ты по кустикам гулял,  
А ихний папа кафедру марксизма возглавлял...

Савич бежал по коридору, и ему казалось, что из всех дверей этой юдоли скорби несутся слова: «Он вернулся, он пришел, он письмо унес!»

## 10

Совсем иной целью задался Миша Стендаль. Ничего он не намеревался красть, а наоборот — хотел дать.

Давно хотел дать, но не хватало смелости.

И если не удастся использовать такой уникальный момент, то грош ему, Стендалю, цена.

Бывает, в прошлом у человека случилась некая мелочь, будто бы и не стоящая внимания, однако врезавшаяся в память, как топор в мокрое полено — не вытащишь и трактором.

Стендаль старался не думать о Сеньке Косом и месяцами о нем не вспоминал. Но вдруг увидит его краем глаза на улице, услышит где-то его пронзительный голос — и все возвращается. В памяти.

Стендаль почти бегом пересек площадь Землепроходцев, ныне снова ставшую Базарной, и остановился перед входом в Гусляр-промстройбанк.

Редкие посетители поднимались по широкой, подвергшейся евроремонту лестнице и, миновав охранников в синих мундирах, проходили в дверь за темным стеклом.

Стендаль замер. А если его спросят, кто он и куда?.. И рассмеялся: я же невидимый!

Он смело поднялся по лестнице, в дверях столкнулся с незнакомым толстяком в блестящем плаще, какие носили разведчики

в фильмах про войну, и проскользнул внутрь. И ощутил спокойствие, потому что уверился в своей невидимости.

Чтобы пройти за длинную стойку, надо было поднять доску на краю этой стойки, рядом с девицей в роговых очках, дядя которой раньше работал в Сельхозуправлении. А вот как его, того дядю, звали и как эту девицу зовут? Странно: ведь за тридцать лет работы в городской газете Стендаль худо-бедно познакомился с половиной жителей города.

Впрочем, узнал в конце концов, вспомнил! Кажется, ее Викторией зовут. Да, Виктория Королькова!.. Эта Виктория оторвала взгляд от компьютера и поглядела на Стендаля. Вернее, сквозь него. Но что-то ее смутило. Почудилось, будто кто-то замер рядом. Кольхание воздуха, запах...

— Господин! Э?... — окликнула Виктория невидимку и растерянно улыбнулась.

«Не надо было на ланч копченую колбасу есть!» — обругал себя Стендаль, когда уже за спиной Викторией миновал стойку с дочечкой и оказался во внутренних помещениях банка.

Вот и дверь с табличкой: «Вице-президент Косых Семен Аркадьевич». Он самый.

Стендаль прижался спиной к стене, пропуская молодого человека с бритым затылком, который толкнул эту дверь картонной коробкой, прижатой к животу. Стендаль последовал за ним.

Они прошли мимо секретарши, не обратившей на них никакого внимания, и оказались в обширном кабинете Сеньки Косого.

Молодой человек бухнул картонный ящик на длинный полированный стол.

Сенька Косой, когда-то курчавый и поджарый, а теперь лысый и грузный, громко заявил:

— Вываливай!

Кроме него в комнате были еще трое — чем-то на него похожие, при галстуках и одеколоне запахе.

Бритый вывалил из ящика на стол кучу пачек. Пачки были зелеными. Доллары. Как в кино.

— Начнем считать! — приказал Сенья. — У нас двадцать минут. Чтобы найти недостачу. Пока не приехал инкассатор, иначе нам всем хана!

И началось. Пальцы шевелились так быстро и согласно, что, конечно же, Миша Стендаль не мог уследить за их движениями. Только громкое шуршание.

«Что же я? Чего смотрю! — подумал Миша. — Сейчас — вот еще несколько минут, и я стану видимым! Охрана меня пристрелит. Нужно все сделать немедленно! Одна минута! Пятьдесят девять, пятьдесят восемь, пятьдесят семь... Я его ненавижу!»

Пожилой, лысый Сенья был занят пересчетом денег.

«Нет! — решил Стендаль. — Этого я так ему не оставлю!»

Решительным движением он рванулся к вице-президенту, но по пути сшиб бритоголового сотрудника. Тот матюгнувшись, сочтя виноватым своего соседа справа. А Стендаль не счел возможным ударить в лицо ничего не подозревавшего человека и крикнул:

— Иду на вы!

Все замерли. Так и застыли с долларами в лапках.

Стендаль ударил кулаком Сеньке по носу.

— Ты что! — заорал Сенька. — Больно же!

Он прижал к носу обе ладони, и на них показалась кровь. Далее она заструилась на подбородок, на манишку и к тому же запачкала сверкающую поверхность стола.

Никогда еще Стендаль не бил человека по лицу. Впрочем, еще никогда ему не приходилось быть невидимым. Но торжества он не испытывал, хотя и знал, что поступил правильно. Поэтому сказал:

— С дороги!

Звуку его голоса безропотно подчинились все.

Стендаль пошел прочь из кабинета, и затем ему повезло: он вновь обрел свой облик, когда уже проходил мимо Викторией.

Девица ахнула, потому что человек возник совсем рядом — внезапно, из воздуха. Спокойно вышел из-за стойки, пересек полупустой зал и скрылся за входной дверью.

Тут же к Викторией подбежал начальник охраны и завопил:

— Он тут проходил?

А Стендаль уже шагнул через площадь...

...Сорок лет назад Сенька Косой бил кулаками Верочку из второго подъезда, а два его помощника стояли рядом и хохотали. И тогда Миша Стендаль, сжимаясь от страха, подбежал к ним и сказал:

— Сенья, не надо, а?

Верочка плакала. Сенька оттолкнул ее, оттолкнул специально так, чтобы она упала на битый кирпич. Потом повернулся к Стендалю:

— Тебе больше всех нужно? — И как следует врезал ему по лицу.

Он расквасил Мише нос, а помощнички довершили дело. Стендаль не ходил в школу два дня, а маме сказал, что сам упал. Ну а Верочка? Верочка убежала, но с тех пор обходила Стендаля стороной. Через несколько лет она сказала ему: «Я так боялась, что ты снова будешь за меня заступаться! Мне тогда не жить, и тебе не жить!»

Вот с тех самых пор Стендаль лелеял месть...

Теперь он уселся на скамейку на противоположной стороне площади и с удовольствием наблюдал, как к банку подкатила «скорая». Через несколько минут вывели Сеньку с забинтованным лицом.

И Мише Стендалю вдруг стало грустно. Потому что, да, справедливость восторжествовала, но восторжествовала лишь наполовину. Ведь никто не видел, как он, Миша Стендаль, через сорок лет отомстил гаду. Никто не видел!

## 11

Гаврилов, мужчина в расцвете лет, выскользнул из здания гуслиарской Академии и, миновав бандитов и кордоны прессы, невидимо остановился под облетевшим ясенем, посаженным еще последним городским головой, который возжелал было превратить Великий Гуслиар в цветущий рай заморских деревьев. Теперь Гаврилов размышлял, как ему использовать этот временный дар, и мысли его были об одном — вернее, об одной: невесте Татьяне, девушке вдвое его моложе, однако серьезной, завершившей образование в Речном техникуме и желавшей, по ее словам, создать семейную ячейку. Гаврилов же, ранее претерпевший узы неудачного брака, теперь к жизни относился с опаской. Вот и не торопился с оформлением отношений, в ответ на что Татьяна не соглашалась на интимную связь.

В общем, стоя под опавшим ясенем, Гаврилов вытаскил мобильник и набрал номер Татьяны.

Та откликнулась сразу.

— Как ваше заседание? — спросила она.

— Ну... уже закончилось.

— И что решили?

— Решили?... — И тут Гаврилову пришла в голову идея. Она, эта идея, и заставила его на время замолчать.

— Ну так что? — заторопила Татьяна. — Что случилось?

— Да нет, ничего, — ответил Гаврилов, быстро соображая.

— Ты ко мне придешь?

— Ты одна?

— У меня Дарьюшка.

Ох! Дарьюшкой звалась та нежелательная подруга, которая не уставала твердить, что Татьяна заслуживает куда лучшей участи, чем сорокалетний, без перспектив и достатка, жених Гаврилов. Сама Дарьюшка уже два раза неудачно вила семейное гнездо, но вылетала из него без морального удовлетворения. И хоть она твердила, что заботится об устройстве Татьяниного счастья, однако, по сути, делала все, чтобы Татьяна осталась ее истинной подругой, то есть одинокой женщиной.

— Тогда я потом найду, — сказал Гаврилов, узнав, что у Татьяны сейчас эта самая Дарьюшка.

Как-то нехорошо, лживо он это сказал, поэтому Татьяна заподозрила неладное.

— А как Академия заседала? Что решили с женщиной без головы? (Татьяна имела в виду Ксению.)

— А, все чепуха! — как отрезал Гаврилов и повесил трубку.

Дарьюшка спросила спокойно:

— Чем-то он недоволен?



В полной руке она держала чашку с чаем. Мизинец же был отставлен далеко в сторону, для изящества.

— Нет, — промолвила Татьяна. — Он лукавит. И дело чести догадаться, почему мужчина лукавит.

Татьяна была разумной и рассудительной не по летам. А Гаврилов тем временем спешил именно к ней.

Он взбежал на второй этаж и минуты две восстанавливал дыхание. Отдышался, достал ключ (у него был ключ от квартиры возлюбленной) и осторожно, беззвучно открыл дверь. Женские голоса, доносившиеся из комнаты, смолкли. Неужели его услышали?.. Но нет, разговор возобновился.

Так же осторожно Гаврилов вошел в комнату и остановился у притолки.

Вот они, подружки! Справа на диване сидит белокурая, в аккурратно завитых локонах, пай-девочка. Это Танечка, голубоглазое чудо. Напротив, на единственном стуле, ее злая подружка — курносая, склонная к пышноте брюнетка. Это Дарьюшка.

Гаврилов застыл в дверях, стараясь никак не выдать себя. А женщины вновь заговорили.

— Меня смутил этот телефонный звонок, — сказала Татьяна. — Как бы ему не повредили.

— Ничего с твоим сокровищем не случится! — отмахнулась Дарьюшка. — Они, наверное, все пошли пиво хлестать. Ты же знаешь этих мужиков!

— Юра не такой, — тихо возразила Татьяна и мелко дунула на кончик локона. Локон закачался как елочная игрушка. — Юра никогда пиво не хлещет.

— Значит, в карты режется.

— Нет! — с намеком на раздражение ответила Татьяна. — Мой Гаврилов — счастливое исключение среди мужчин.

— Еще бы! — вздохнула Дарьюшка, и это вышло у нее так противно, что Гаврилов еле удержался, чтобы не запустить в нее вазой, которая стояла на столе. — Он свою жизнь уже прожил в разврате и беспутстве, а теперь ему, конечно, хочется чего-то свеженького, нежного. Вот как ты, моя подруга. Учти, он надругается над тобой, а потом бросит.

— Как ты только смеешь, Дарья! Что ты о нем знаешь!

— А что ты знаешь? Может, он за твоей квартирой охотится?

— У него квартира получше моей. Мы уже договорились, что будем жить у его мамы.

— И ты в это поверила?

— Я верю каждому слову, каждому вздоху моего Гаврилова. Он хрустальный человек.

— Неужели ты так полюбила этого недостойного типа?

— Не смей называть его типом!

И тут уж не выдержали нервы у Гаврилова. Он набрал горлом воздуха и крикнул, вторя Татьяне:

— Не смей называть меня типом!

— Ах! — дуэтом воскликнули женщины. И увидели: в проеме двери образовался, словно из небытия, сам Гаврилов, поскольку именно в этот момент к нему вернулось его обличье.

Шок прошел, и Татьяна гневно сказала:

— Ты подслушивал! Да?

— Нет, чесслово, я только что вошел! — ответил Гаврилов и уже сам был готов поверить в свои слова.

— Ну тогда я пошла! — вскочила Дарьюшка.

Поднялась и Татьяна.

— Я провожу тебя, — обратилась к подружке. А потом кивнула Гаврилову: — Ты подождешь? Я вернусь через пять минут и напою тебя чаем.

— Конечно...

Гаврилов присел на диван. Кажется, все хорошо? Ведь Татьяна, его невеста, все говорила добровольно?

А Татьяна вывела подружку на лестницу и зашептала горячо:

— Спасибо, Дашка! Ты отлично мне подыграла.

— Теперь он меня возненавидит!

— На полчаса. Мужчины непостоянны и забывчивы. Это мы, женщины, помним даже то, что следует забыть.

— Ну как же ты догадалась, что он заявится к тебе невидимкой? Нет, ты гений, Танька!

— Не надо быть гением. Слушай! Ксения Удалова разгуливает по Гусярю без головы — это раз. Гаврилов еще вчера мне проговорился, что ихний президент, то есть президент самозванной Академии, Минц, уже выделил невидимый концентрат, а наши городские бандиты носятся по городу на джипах и перестреливаются, чтобы заполучить это средство. Это два. Три: даже из Америки приехали шпионы. И четыре: тут звонит Гаврилов и начинает крутить хвостом по телефону. Это при его-то подозрительности, при его ревности! Значит, умной женщине ничего не стоит догадаться, что Гаврилов получит эту невидимость и намерен меня, его любимую, с помощью невидимости проверить на вшивость.

— И ты угадала!

— Не угадала, а вычислила. Это две большие разницы.

— И что?

— А то! Теперь он, страдалец, полюбит меня втрое больше. По крайней мере, сейчас он готов кефир из моих туплей лакать.

Женщины рассмеялись, и Татьяна поспешила наверх, к жениху.

## 12

Можно рассказать еще несколько историй из жизни местных невидимок. Некоторые истории забавны, другие скучны, но они ничего не изменили в жизни гусярцев. Тем более что невидимость вышла кратковременной — час, не более. Негаданное счастье? Поэтому и поспешные решения вышли непродуманными. В общем, оказалось, что и не нужно было становиться невидимкой: пользы немного.

Помимо случаев, о которых поведано выше, некоторые гусярские академики вели себя еще банальнее. А почему? Их подвела фантазия.

Супруги Синявские, сразу, не сговариваясь, отправились выслеживать собственную дочку, ушедшую на свидание. Выследили. И стали видимыми как раз в тот момент, когда оказались всего в двух шагах от дочки, жарко целовавшейся с неким Николаем. Представляете состояние дочки-подростка: справа возмущенный папа, а слева возмущенная мама! И вопят они так, будто она, дочка, украла у Николая что-то драгоценное или сама ему нечто драгоценное отдала. Но ведь она ничего не украла и отдавать тоже ничего не собиралась!..

Далее. Погосян-младший увидел американского шпиона и сразу предложил себя для опытов. За наличные. Шпион повел его, держа за невидимый локоть, к оперативному вертолету, и возле него капрал Скудетски стал отсчитывать Погосяну фальшивые доллары, которые изготавливаются специально для африканских операций — в местах, где дикари различают цвета, но не знают цифр... На тридцатой пачке двадцатидолларовых купюр к Погосяну вернулся видимый облик, и американские шпионы тут же с криками стали отнимать у него доллары. Но наконец-то набежали бандиты из бригады Костолома, доллары забрали себе, шпионам наkosten тыляли, а вертолет конфисковали. Тяжба ЦРУ с Костоломом — особая история.

Тем временем Ксения Удалова тоже пришла в себя.

Известно, что женщины быстро забывают неприятности, если у них есть другие заботы. Вот Ксения и собралась на пасеку к Трофимычу, пока он лучший мед не распродал местным богачам.

Удалов ее одну ни за что бы не отпустил, но его сморил сон: уж очень он переволновался за последние часы.

Ксения не стала беспокоить мужа. Она вышла на окраину слободы, туда, где совхозный сад и кооперативные пасеки. По осени тут все пустовало. Но Трофимыч оставался на пасеке до первых морозов, потому что ценил свежий воздух...

Когда с трехлитровой банкой в сумке она вышла от Трофимыча, уже стало темнеть. И только закрылась калитка, сзади послышались мягкие шаги и сопение.

Ксения обернулась и увидела: за ней спокойно идет большой бурый медведь. Мед!

Ксения кинулась бежать. Медведь побежал за ней. Он рычал и был явно недоволен.

Ксении кинуть бы этот чертов мед, но она не догадалась. А когда медведь ее настиг — взмыла к низким лиловым облакам. То есть освоила спонтанную левитацию.

Потом она опустилась во дворе своего дома, где из окна второго этажа на нее глядел пораженный муж, а из окна первого этажа — профессор Минц.

— Ах! — воскликнул Удалов.

— Ничего особенного! — сказал Минц, глядя, как Ксения неловко опустилась на землю, стараясь не разбить банку с медом. — Лишь только в твоей жене пробудились атактистические способности — например, обретать невидимость при встрече со смертельной опасностью, ее организм стал и дальше вспоминать, какими же еще способностями обладали его далекие предки. Если первое — невидимость, то второе — левитация.

— Это пройдет? — спросил Корнелий Иванович.

— И довольно быстро. Но мы с тобой не знаем, какие еще способности запрятаны в этой скромной оболочке.

Так сказал Минц. А Ксения покуда пребывала в трансе. Вместо того чтобы войти в дверь, она медленно взлетела ко второму этажу и решительным жестом отодвинула от открытого окна своего супруга. Потом ступила на подоконник.

И двор опустел.

## Послесловие редактора

У «Химии и жизни» всегда было много друзей, людей добрых и талантливых, и это, конечно, большая удача для журнала, да что там удача — счастье. А если с другом «Химии и жизни» еще и живешь в одном доме, тем более в одном подъезде, то это, согласитесь, счастье вдвойне. Вот так повезло редактору «Химии и жизни».

Они, Кир Булычев (Игорь Можейко) и редактор, не были близкими друзьями, скорее теплыми приятелями, и по-доброму соседствовали. Дарили друг другу вышедшие книги, а еще Кир Булычев, когда дети редактора входили в прыщавый возраст, специально для них делал дарственные надписи, чем особо умилял отца детей, а не их самих, ибо в юном возрасте до конца не понимаешь, кто будет несколькими этажами выше (в прямом и переносном смысле).

Признаемся: памятью о любви Булычева к «Химии и жизни», редактор позволял себя иногда (право слово — иногда) это чувство эксплуатировать, сугубо по-соседки, скажем, столкнувшись с ним во дворе или в лифте. «Игорь, не худо бы что-то дать для «Химии и жизни». Он давал, хотя и изредка, поскольку действительно был очень занят литературой, и научной работой в своем институте. Так вышло и с этой повестью, с «Ксенией без головы».

Дело было весной, и Игорь, в ответ на традиционную просьбу редактора, сказал, сначала помолчав и закотив к хмурым небесам голубые глаза: «Ладно, есть у меня одна задумка, позвони мне через месяц, думаю — напишу...» И уже летом появилась у нас в редакции рукопись этой повести. Оказалось, его последней.

Он был совершенно современным человеком, притом всегда оставаясь, как он сам определил свою суть, семидесятником. С компьютерами не знал, постаринке привычно долбая на пишущей машинке с западающими буквами, а затем тщательно забеливая опечатки «мазилькой». В таком виде он и вручил редактору свою «Ксению». И на вопрос, есть ли файл этой повести, округлил глаза, хохотнув озорно: «Что есть файл, сударь? Ты за кого меня держишь?»

Вот такая маленькая история. История о «Ксении без головы» — грустная повесть, кстати.

А закончить этот сюжет редактор хочет словами Кира Булычева, а точнее — Игоря Можейко, поскольку тут он говорит именно от себя (из «Записок семидесятника»):

*«Мне примерно лет тридцать шесть.*

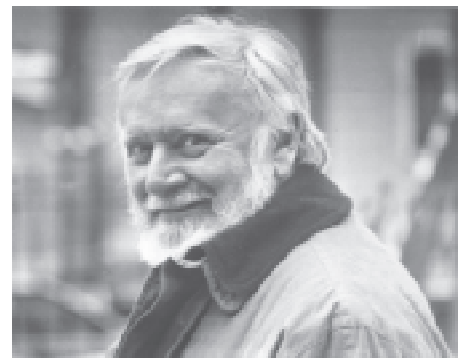
*Утром я знаю о том, что встречу с зеркалом, и лицо готовится к этой встрече. Получается вполне приличный пожилой джентльмен.*

*Но не дай бог случайно пройти мимо зеркала и увидеть в нем мало-знакомаго толстого старика.*

*Проходит секунда неприятного узнавания.*

*Я не люблю эту морщинистую оболочку, в которую меня заткнуло время.*

*Если этот мир придуман для меня и вне меня не существует, ибо, как мы убедились, слишком фантастичен, чтобы существовать, значит, я просто обязан досмотреть до конца представление, данное в мою честь».*



## Наш Кир, наш Игорь

Он печатался во многих изданиях, десятки журналов считали для себя большой удачей опубликовать новый рассказ Кира Булычева. Но мы считали его своим автором, пусть и эксклюзивных, как сейчас говорят, прав на него у нас никогда не было. Он был все равно наш.

Он появился в знаменитом в шестидесятые — восьмидесятые годы прошедшего столетия подвале «ХиЖ», что напротив универсама «Москва», и в подвале сразу становилось светлее. И в прямом светотехническом смысле тоже. Потому что он был велик, рыжебород и отчаянно синеглаз. И еще светился добротой, доброжелательностью, юмором, талантом, удивительной способностью быть ровней всякому хорошему человеку, с кем сводила его жизнь, — будь то академик, машинистка, главный или что ни на есть младший редактор.

Кто не видел Булычева в те годы, а запомнил седовласым и мудрым, может представить его, поглядев мультфильм о космических странствиях счастливо придуманной им девочки Алисы, ну там, где птица Говорун. Отец девочки прямо срисован с живого Кира Булычева, или, в миру, Игоря Можейко. Такой же большой, такой же рыжий, такой же синеглазый. Только настоящий, не мультяшный, он был во сто крат остроумней и обаятельней. Да что там во сто крат — не встречался нам больше человек такого остроумия и обаяния. Ни тогда, ни сегодня.

Он приходил в подвал и приносил с собой легкость и шутку. «Я пришел к тебе с приветом рассказать, что Солнце село, а Луна и все планеты взяты по тому же делу». Это его строчки. А сколько подобного осталось незаписанным, забытым

Собранные вместе его рассказы и повести, которые впервые увидели свет в «ХиЖ», составят увесистый том. Это и трагически мудрое «Похищение чародея», и сверкающие остроумием байки из жизни российского города «Великий Гусяр». Нет сомнений — он был наш автор. И был он нашим еще потому, что без колебаний принимал любые приглашения поехать с редакцией на устные выпуски «ХиЖ» хоть к черту на рога. И ехал с нами, и грел кипятильником воду для чая в гостиничном номере, и был первым в командировочных застольях с их немудреной выпивкой и закуской, и собирал сотни людей в Домах ученых и клубах больших городов и райцентров, вроде его Гусяра. А мы порой обольщались, что это пришли послушать нас.

Когда прощались с Игорем, кто-то из выступавших у гроба заметил: он был фантастом потому, что не принимал действительности и уходил от нее в прошлое или будущее. Да, ему были отвратительны и советское лицемерие, и все пакости нынешних дней. Но от действительности он не бежал, а страстно, радостно и бескорыстно жил в ней, поражая друзей своей сумасшедшей скорописью. Никто не видел его за машинкой, а ведь из видавшей виды «Эрики» вышли тысячи страниц озорной фантастики Кира Булычева и научных трудов доктора исторических наук Игоря Всеволодовича Можейко.

Спасибо ему за это. И вечная память.

# Российская наука и СМИ



*Дорогие читатели, приглашаем вас поучаствовать в Международной Интернет-конференции «Российская наука и СМИ», которая будет проходить с 5 ноября по 23 декабря 2003 г. на сайте Московского представительства фонда им. Конрада Аденауэра ([www.adenauer.ru](http://www.adenauer.ru)). Это совместный проект Московского представительства Фонда им. Конрада Аденауэра, Президиума Российской академии наук, Института научной информации по общественным наукам РАН, агентства научных новостей «ИнформНаука» и научно-популярного журнала «Ломоносов».*

Цель конференции — содействие взаимопониманию и общению между российской наукой и российским обществом. На конференции предусмотрено семь сессий:

- 1. Наука и общество — утерянные связи.**
- 2. Образ российского ученого в СМИ.**
- 3. Наука и СМИ: как преодолеть языковой барьер?**
- 4. Этические аспекты взаимодействия ученых и журналистов.**
- 5. Отражение науки различными видами СМИ.**
- 6. Как отличить науку от лженауки?**
- 7. Формы коммуникаций между наукой и обществом.**

## **Заключительный круглый стол участников конференции состоится 23 декабря.**

*В конференции могут участвовать все желающие — научные работники, журналисты, сотрудники государственных и общественных организаций.*

*Интернет-конференция — это виртуальная дискуссионная площадка, на которой размещаются выступления участников. Каждая сессия проходит в течение одной недели. Все выступления свободно обсуждаются на форуме конференции вплоть до ее окончания.*

Для участия в интернет-конференции необходимо зарегистрироваться. Участники интернет-конференции могут присылать собственные доклады по тематическим сессиям и комментарии к докладам других участников. Объем докладов — не более 5–8 страниц (до 15 тыс. знаков). Доклады предоставляются в формате MS Word, кегль 12, через полтора интервала, сноски стандартные концевые. К каждому докладу должны быть приложены резюме на 1–3 страницах (до 5 тыс. знаков) для перевода на английский язык, а также фотография докладчика. Доклады должны быть высланы не менее чем за 5 дней до начала сессии, чтобы их успели перевести на английский язык. Тексты докладов, резюме и фотографию просьба высылать модератору ([chiorny@inion.ru](mailto:chiorny@inion.ru)) с пометкой «Интернет-конференция». Лучшие доклады будут опубликованы в сборнике, который предполагается издать по итогам конференции. Организаторы оставляют за собой право редактирования текстов.

Координатор конференции от фонда им. Конрада Аденауэра — кандидат полит. наук Константин Николаевич Костюк ([Konstantin\\_Kostjuk@co.ru](mailto:Konstantin_Kostjuk@co.ru), т. 935-77-78). Модератор конференции — ученый секретарь Института научной информации по общественным наукам РАН, кандидат филос. наук Юрий Юрьевич Черный ([chiorny@inion.ru](mailto:chiorny@inion.ru), т. 128-89-31).



# Атлас наук



Около десяти лет назад директор Института теплофизики из Екатеринбурга, член-корреспондент РАН Владимир Павлович Скрипов опубликовал статью («Вестник РАН», № 4, 1992) о проблеме выживания науки во время болезненных перемен. По его мнению, одной из естественных реакций самосохранения научного сообщества является активная работа ученых над монографиями. В кризисные периоды наука реагирует по принципу Брауна–Лешателье, то есть за счет внутренней перестройки стремится уменьшить внешние отрицательные воздействия. Это проявляется в том, что ученые концентрируются на главном, заветном, и выдают монографии, подводющие итог развития и определяющие движение науки на десятилетия вперед. В качестве примера он рассмотрел серию книг, написанных во вре-

мя Великой Отечественной войны и изданных сразу после нее: Я.И.Френкель, «Кинетическая теория жидкостей»; Н.Н.Боголюбов, «Проблемы динамической теории в статистической физике»; Я.Б.Зельдович, «Теория ударных волн и введение в газодинамику»; П.П.Кобеко, «Аморфные вещества»; М.П.Вукалович, И.И.Новиков, «Уравнение состояния реальных газов» и другие.

Прошедшее десятилетие для науки в России было тяжелым, но для меня статья В.П.Скрипова была одним из источников оптимизма. Просматривая новые книги, я все ждал подобной книги, и похоже, что все-таки дождался. Первый том «Атласа временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов» вышел в 1994 году, второй, с подзаголовком «Циклическая динамика в природе и обществе», — в 1998-м. Презента-

ция третьего тома «Природные и социальные сферы как части окружающей среды и как объекты воздействий» состоялась в апреле 2003 года.

Как сказано в предисловии ко второму тому, существуют атласы географические, анатомические, атласы звездного неба, железных дорог. Все они — пространственные, а в данном случае сделана попытка создания атласа временного. На эту задачу замахнулась группа энтузиастов из Объединенного института физики Земли им. О.Ю.Шмидта (А.Г.Гамбурцев, С.И.Александров, О.В.Олейник), вокруг которой собрался неформальный коллектив из деятелей разных областей науки под патронажем вице-президента РАН академика Н.П.Лаврова. Издание осуществлено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований Министерства науки и технологии Российской Федерации, Росгидромета и многих других организаций.

Второй и третий тома посвящены выдающимся отечественным ученым В.И.Вернадскому, Н.Д.Кондратьеву, А.Л.Чижевскому, А.Л.Яншину и Н.Н.Моисееву. Их объединяли интерес к законам эволюции биосферы, любовь к России, тревога за ее будущее. Кроме того, в третьем томе содержатся статьи, посвященные философу А.А.Богданову, геологам и геофизикам Н.М.Страхову, Б.Б.Голицину, Г.А.Гамбурцеву.

Составление атласа преследовало две основные цели: научную — стремление выявить новые закономерности динамики, и практическую — способствовать сохранению человечества и вообще биосферы, обеспечению устойчивого развития и сохранения России. В атласе приводятся и обосновываются идеи комплексного мониторинга — геодинамического, экологического, космического, социального, медицинского, с целью оздоровления населения и улучшения социальной и демографической обстановки.

Особенность этой работы — ее междисциплинарный характер. В первом томе атласа представлены в основ-



ном данные о процессах, происходящих в твердой Земле (оценки напряженного состояния горных пород, движения земной коры, уровня подземных вод, возможности предсказания землетрясений). Однако он оказался интересен не только специалистам, но и физикам, биологам, медикам, географам, экономистам. В работе сопоставляются вариации солнечной активности, сейсмичности, атмосферного давления, уровня подземных вод, социальных процессов, медицинских и других показателей.

Все явления проанализированы по возможности единообразным способом. Техника рядов Фурье позволяет увидеть в сложном квазипериодическом движении наложение нескольких колебательных процессов, получить спектр процесса. Разработанная программа спектрально-временного анализа в приложении к временным рядам данных позволяет отслеживать изменение спектров со временем.

Приложение к самым разным природным, антропогенным и социальным процессам позволило выявить удивительную картину. Несмотря на огромную разницу в частотах и анализируемых временных интервалах (от долей секунд до сотен миллиардов лет), процессы везде выглядят сходно: тренд (тенденция), ритм, смена ритма, хаос, сменяющийся новым ритмом. Более того, процессы самоподобны (то есть фрактальны): рассмотрение мелких деталей дает примерно такую же картину, как общий план.

К восприятию этой информации людей подготовили теория нелинейных колебаний, разрабатывавшаяся школой Л.И.Мандельштама (А.А.Андронов и другие) с использованием математических результатов А.Пуанкаре и А.Ляпунова; распространение идей и аппарата систем дифференциальных уравнений, в том числе нелинейных, на радиотехнику, биологические и химические системы (начиная с В.Вольтерра и А.Лотке), экономику; открытие того, что простые математические структуры генерируют хаос (странный аттрактор Лоренца),

и наоборот, существует возможность порождения порядка из хаоса в нелинейных динамических системах, связываемая с именем И.Пригожина; теория бифуркаций, теория катастроф; понятие фрактала, которое ввел Б.Мандельброт.

С другой стороны, начиная с Чижевского, некоторые настойчиво говорят о влиянии космоса на Землю, в частности влиянии ритмов Солнца. У космоса есть и другие ритмы. Например, примерно каждые 30 млн. лет Солнечная система входит в спиральный рукав Галактики, из-за чего увеличивается вероятность близкого взрыва сверхновых и влияния космического вещества на Землю (в том числе метеоритных и астероидных атак), а это, по-видимому, приводит к периодически повторяющимся катастрофам (о которых писал еще Кювье), резко изменяющим биосферу. Станислав Лем связывает с этим явлением возникновение разума на Земле.

В атласе в основном представлены факты, а не теории, и часть из них оказывается неожиданной для современной науки. Например, приведены данные команды С.Э.Шноля о том, что скорости случайных процессов (в том числе распад радиоактивных веществ) закономерно варьируют, причем имеют место эффекты синхронности (сходство процессов, синхронных по долгому времени) и эффект звездных суток.

В близких мне процессах роста кристаллов из расплава проявилось удивительное явление — процессы роста хаотически квазистационарны, несмотря на то что систематически осуществляются в окрестности неустойчивых стационарных точек.

Рассматриваемые теоретически сценарии возникновения хаоса обычно удвоение частот колебаний. Однако представленные экспериментальные данные свидетельствуют о систематическом появлении нечетных гармоник (с утроенной, упятеренной и т.д. частотой) перед хаотизацией.

В целом в этом труде просвечивает величественная философская кар-

тина — единство мира, определяемое законами поведения открытых динамических систем, в конечном счете — едиными математическими структурами. Представленный материал заставляет вернуться в понимании мира назад, к истокам науки и философии. Опубликованные результаты заставляют вспомнить гармонию сфер, которую искали Пифагор, Платон, Кеплер; миры,двигающиеся под ритм священных чисел; единство микрокосма и макрокосма в законах гармонии. В индуизме известен образ космического танцора бога Шивы. В ритме его танца пульсирует бесконечное дыхание Вселенной. Похоже, что наука получает инструмент для изучения этого танца.

История человечества подошла к порогу: накопившиеся противоречия в самом ближайшем будущем перейдут к серьезнейшим потрясениям, не исключено — кончатся катастрофой. В этих условиях названные выше задачи составителей сборника переплетаются и превращаются в одну цель. Развитие человечества и его хозяйственная деятельность подошли к той границе, когда познание необходимо для выживания.

А приведенные в атласе диаграммы можно преобразовать в звук и послушать. У каждого человека для анализа колебаний и ритмов есть уши — вдруг этими самыми ушами вы услышите музыку сфер?

Доктор химических наук,  
профессор

**П.П.Федоров**



# Часть в роли целого

*...Надеяться уместно,  
Что, если в комбинации известной  
Из тысячи веществ составить смесь  
(Ведь именно в смешенье дело здесь)  
И человеческое вещество  
С необходимой долей трудолюбья  
Прогреть умело в перегонном кубе,  
Добьемся мы в келейности всего.*

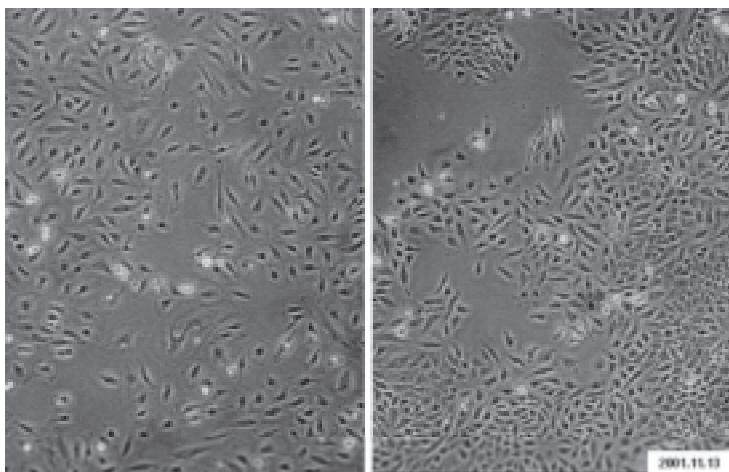
Иоганн Вольфганг Гете. Фауст

Вклад этой женщины в медицину и биологию неоченим. С ее именем связаны тысячи экспериментов, проведенных во всем мире за последние полвека. Однако имени Генриетты Лакс (Henrietta Lacks) вы не найдете в списках нобелевских лауреатов. Генриетта была донором клеточной линии HeLa, первой линии человеческих клеток, культивируемой в лаборатории.

В 1951 году в госпитале Университета Джона Хопкинса (США) была сделана цервикальная биопсия — у пациентки, страдающей тяжелой формой рака, взяли маленький кусочек слизистой оболочки шейки матки на предмет изучения клеток. Пациентке, афроамериканке Генриетте Лакс из Балтимора, матери четырех детей, был тогда тридцать один год, скончалась она спустя восемь месяцев. А клетки ее живут до сих пор и даже попали в книгу рекордов Гиннеса. Конечно, это не имеет никакого отношения к «жизни после жизни». Даже отъявленный мистик вряд ли допустит, что в клетках HeLa существует какая-то частичка души несчастной молодой женщины. Сегодня эти клетки — просто биоматериал, который исследователь может заказать, сверившись с каталогом любой известной фирмы. (Теперь линия разделилась на несколько сублиний, которые несколько различаются по генетическим характеристикам.)

Клетки HeLa ввел в культуру заведующий лабораторией культивирования тканей на кафедре хирургии университета Джордж Отто Джей в том же 1951 году. До того все попытки вырастить человеческие клетки вне организма оканчивались неудачей. Но злокачественная опухоль, убившая Генриетту, сделала ее клетки потенциально бессмертными — в результате многочисленных хромосомных нарушений эти клетки утратили гены, подавляющие появление новообразований (и следовательно, ограничивающие число делений).





Клетки HeLa



## ЖЕРТВА НАУКИ

Клетки HeLa во многих экспериментах «изображают» человека — на них изучают человеческую биохимию, молекулярную биологию, механизмы генетических нарушений. Естественно, эти клетки незаменимы в онкологии — как модель злокачественной опухоли. Некоторые историки науки видят своего рода торжество гуманизма и равноправия в том, что биологическим «эталоном человека» стали клетки темнокожей женщины, к тому же не из высшего социального слоя. Другие перетолковывают ситуацию в обратном смысле: нашли себе безответную подопытную, все равно как ученые Ренессанса полагали, что вскрывать трупы женщин и индейцев менее грешно, чем белых мужчин, сыграли на неинформированности человека, даже согласия не спросили... (И в самом деле, не слишком красивая подробность: родные Генриетты узнали о линии HeLa лишь через двадцать лет. Что поделаешь, законов о правах человека на его собственные гены и клетки тогда еще не было...)

Так или иначе, но работы с HeLa и другими культурами клеток человека продолжают. Без них современная наука уже немыслима. Геномика, протеомика, иммунология, работы со стволовыми клетками — все эти направления так или иначе зависят от клеточных культур. О клетках добровольцев, чьи геномы считывались в программе «Геном человека», мы писали в предыдущем номере. А богатые страны предлагают людям сохранять их собственные плацентарные клетки на тот случай, если понадобится трансплантация. (Конечно, эти клетки, будучи нормальными, а не раковыми, не обладают способностью к неограниченному делению и поэтому хранятся в замороженном, а не в «живом» виде.)

Ну а линия HeLa — типичная жертва науки, подопытное «человеческое вещество». Прежде чем давать больному таблетку или делать укол, новое лекарство резонно попытаться добавить к среде, на которой растут человеческие клетки, а потом посмотреть, что с ними будет. С помощью клеток HeLa изготавливают и вакцины: заражают клетки возбудителем болезни, а потом выделяют из них ослабленную культуру возбудителя.

Кстати, по этому поводу негодуют противники вакцинаций: нормально ли это — вводить детям и взрослым подозрительную жидкость, которая была в контакте с раковыми клетками?! С тех пор как в науке появилось представление о вирусах, переносящих рак, это звучит жутковато. Хотя, казалось бы, любую чужую клетку немедленно убьет иммунная система организма, а если и не убьет — каким образом можно «заразиться» общирными делециями хромосомы? И все-таки... А тут еще в 60–70-х разыгрался грандиозный скандал. Несколько научных групп, изучающих раковое перерождение клеток человека и животных (к тому времени в культуре научили жить многие клетки млекопитающих), были вынуждены признать, что «перерождение» на самом деле было вторжением агрессивных клеток HeLa: изучаемые культуры просто-напросто заразились этой линией, которая и вытеснила исходные. Заметить же разницу под микроскопом было непросто — все изменения в морфологии клеток списывали на рак.

Самое печальное, что это случилось и с Джонасом Салком, создателем знаменитой в Америке полиомиелитной вакцины: у него препарат ослабленного вируса, оказывается, тоже шел не с культуры клеток сердца обе-

зьяны, а с клеток HeLa, случайно попавших туда (Салк работал с ними в то же время, что и над вакциной). Правда, Салк оптимистически заметил, что не видит никакой разницы. Но с 1978 года, когда он сделал это заявление, многое в науке изменилось. Хотя прямая «вина» Генриеттинных клеток пока никем не доказана и никто от них ничем не заразился, все же у общественности они остаются под подозрением. С другой стороны, после СПИДа многие полагают, что лучше уж клетки HeLa, чем обезьяньи...

Противники вакцинаций, которых много и в России, наверное, воскликнут: да неужели неясно, хватит баловаться с этими вакцинами! Ответим им просто: господа, если вы никогда не видали полиомиелита воочию, почитайте о нем хотя бы в медицинском справочнике. Это не та болезнь, которой врачи и ученые могут позволить «развиваться естественно». В некоторых странах «зеленые» мамы собирают детей на «коровые вечеринки» — в гости к заболевшему: пусть, мол, дети лучше быстро перезаразятся и переболеют корью, чем прививаться! Но на полиомиелитные вечеринки не пойдут даже самые отчаянные противники искусственных вмешательств. И значит, вакцины нужны, с клетками HeLa или без них.

А компрометирующая науку история с перепутанными клеточными культурами вряд ли повторится. Инцидент с HeLa, который многим стоил репутации и карьеры, стимулировал работы по поиску генетических маркеров: участков ДНК, специфичных для каждого вида, линии и даже для индивида. Обо всем, что выросло из этих работ — вплоть до идентификации личности по ДНК, — «Химия и жизнь» писала не раз. И за все это мы тоже должны благодарить Генриетту Лакс.

**Е. Котина**



...Дж. Уотсон считает, что было бы справедливо, если за открытие структуры ДНК он с Ф. Криком получил Нобелевскую премию по медицине, а Р. Фрэнклин и М. Уилкинс — по химии («Scientific American», 2003, № 4, с. 51)...

...любой человек может выдвинуть кандидатов на получение шуточной нобелевской премии (Ig Nobel), и в игнобелевский комитет каждый год поступает более 5000 предложений («Physics World», 2003, № 4, с. 12)...

...если все молекулы ДНК, имеющиеся в организме человека, распрямить и соединить в одну нить, то ее длина в триста раз превысит расстояние от Земли до Солнца («New Scientist», 15.3.2003, с. 53)...

...сейчас астрономы имеют около ста космических объектов, которые, судя по всему, являются черными дырами («Успехи физических наук», 2003, № 4, с. 379)...

...в исследованиях по прогнозу землетрясений эйфория 70-х годов, когда проблема казалась уже почти решенной, к концу XX века сменилась беспредельным пессимизмом («Физика Земли», 2003, № 4, с. 3)...

...для плазмохимического получения водорода из воды предложено использовать высокочастотный разряд во влажном воздухе («Журнал технической физики», 2003, № 6, с. 138)...

...предсказано существование восьмиатомного кластера  $C_8$ , в котором шесть атомов углерода расположены в вершинах треугольной призмы, а еще два — над центрами ее оснований («Физика твердого тела», 2003, № 5, с. 953)...

...искусственные нейросети (нейрокомпьютеры) успешно применяют для моделирования зависимости свойств органических соединений от их структуры («Успехи химии», 2003, № 7, с. 706)...



## КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

### Чуткие люди зевают «за компанию»

Эффект так называемой «заразной» зевоты проявляется в том, что, видя зевающего человека рядом или на экране, многие тоже начинают зевать. Многие, но не все. Американские ученые заинтересовались этим феноменом. По их мнению, все зависит от того, способны ли вы поставить себя на место другого. Если ответ положительный, то «инфекция» не обойдет вас стороной, если нет — минует.

Вероятно, с эволюционной точки зрения в этом есть определенный смысл: когда-то «заразная» зевота помогала нашим предкам координировать распорядок дня, то есть периоды активной деятельности и отдыха. Просыпаться и отправляться спать одновременно было для них чрезвычайно важно.

Причина зевоты до сих пор еще не ясна. Раньше считали, что вследствие зевка в организм поступает больше кислорода и углекислого газа, например, в душном помещении. Однако эксперименты показали, что человек продолжает зевать даже при увеличении притока этих газов. Возможно, зевота будит мозг в ситуациях, когда сон нежелателен. Этим можно объяснить тот факт, что больше всего мы зеваем утром и, борясь со сном, поздним вечером (по сообщению агентства «Nature News Service» от 29 июля 2003 г.).

Если раскрыть рот в притворном зевке, это вызовет такую же реакцию организма, в частности учащенное сердцебиение, как и при настоящем зевке. Впрочем, мнимый зевок быстро превращается в подлинный.

**Е. Сутоцкая**





...обнаружено, что микроволновое излучение малой мощности инициирует в растворах реакции окисления органических веществ («Химия высоких энергий», 2003, № 4, с.294)...

...в США изобрели новый способ производства нефти — из старых компьютеров, мониторов, электроприборов («Известия», 1 августа 2003 г., с.8)...

...на фоне общего похолодания, отмечавшегося в течение всего второго тысячелетия, в последние 100—150 лет стали проявляться признаки глобального потепления («Вестник МГУ, серия География», 2003, № 3, с.10)...

...клетки млекопитающих содержат от нескольких сотен до нескольких тысяч митохондрий («Цитология», 2003, № 4, с.403)...

...эволюция бактерий зависит главным образом от получения ими чужеродного генетического материала в результате горизонтального переноса генов («Журнал общей биологии», 2003, № 3, с.217)...

...отношение к исследованиям с эмбриональными и стволовыми клетками в государственном секторе США носит запретительный характер, а в частном — разрешительный («США и Канада: экономика, политика, культура», 2003, № 4, с.113)...

...в Пенсильванском университете создан музей неработающих устройств — в их проектах были допущены ошибки («Science», 2003, т.300, с.557)...

...по данным за 1999 год, в Японии государство покрывало 19,3% всех затрат на науку, в США — 28,6, в Германии — 33,8, в Италии — 51,1 («Мировая экономика и международные отношения», 2003, № 7, с.7)...

...в наши дни происходит кризис самоидентификации российской интеллигенции, который выражается в ее неспособности выработать собственный образ («Общественные науки и современность», 2003, № 3, с.83)...



## КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

### Крем, просроченный на две тысячи лет

В римском храмовом комплексе на юге Лондона была найдена жестяная коробочка диаметром около 6 см, запечатанная оттиском пальца. Внутри обнаружили мазь, до сих пор влажную и источающую, по словам ученых, совершенно «адский» запах.

Догадок о предназначении находки множество: это может быть и косметический крем для лица, и зубная паста, и состав, которым намазывали коз перед тем, как резать. Коробочку нашли в канаве, на границе с лесом, рядом с керамическими горшками, в которых раньше, видимо, тоже что-то хранилось. Этот факт заставил исследователей предположить, что канава могла быть местом религиозных приношений.

«Нас несколько раз спрашивали, что мы ожидали увидеть внутри сосуда, но мы даже не могли вообразить, что в баночке сохранится так много вещества или что там окажется какое-либо косметическое средство, вроде увлажняющего крема», — сказал один из участников работы (по сообщению агентства «New Scientist» от 28 июля 2003 г.).

Поскольку косметические средства имеют ограниченный срок годности, вероятность обнаружения их во время раскопок ничтожно мала. По заявлению Хэдди Суэйна, музейного хранителя, ничего подобного никогда не находили не только в Лондоне, но и на всем средиземноморском побережье, поэтому находка эта мирового значения.

Однако из многих источников известно, что римские женщины часто разрисовывали себе лица перед посещением храма, так же иногда поступали жрецы. Косметику использовали и на погребальных церемониях.

Теперь ученые собираются проверить крем на содержание животных жиров. Если это действительно косметическое средство древних римлян, его состав не должен быть слишком сложным и можно будет с относительной точностью определить, для чего предназначалась загадочная мазь.

**М. Егорова**



М. ПЕЛЕВУ, письмо из интернета: *Самый надежный химический способ уничтожить «козлий» запах от ковра из натуральной шерсти — это отдать его в химчистку; избавиться от запаха в домашних условиях едва ли возможно.*

С. ГОРЛОВСКОМУ, вопрос из интернета: *Материал о текстильной застежке-«липучке» был опубликован в «Химии и жизни», 1987, № 10, с. 111–112; крючки и петли делают из синтетических нитей — полиамидных, полиэфирных, полиуретановых и других волокон; петли — это просто петли, как на махровом полотенце, крючки же получаются из разрезанных петель более толстой нити, которая хорошо держит форму.*

А. Ю. СЕМИЧАСТНОМУ и др.: *Состав железо-галловых чернил, которыми пользовались в XVI веке и позже: камеди 3 части, железного купороса 2 части, чернильных (галловых) орешков 3 части, воды 30 частей; но это только один из вариантов рецепта.*

А. В. ЧЕРНЫШЕВУ, Владивосток: *Вы совершенно правы, а наш переводчик ошибся: в рубрике «Разные разности» (майский номер за 2003 год) действительно речь шла о пресноводной, или обыкновенной, жемчужнице *Margaritifera margaritifera*, и называть ее мидией совсем неправильно.*

В. О. СЕЛИВЕРСТОВУ, Екатеринбург: *Состав сплава для мелких отливок по восковым моделям может быть, например, таким: 63,7% меди, 33,5% цинка, 2,55% олова, 0,25% свинца, но это не догма, а руководство к действию.*

З. И. ПОТЕМКИНОЙ, Москва: *«Химия и жизнь» не раз с сожалением отмечала, что следы силикатного клея со стекла удалить химическим путем невозможно.*

А. Т., Норильск: *Вы перепутали, не описан гипертаминоз витамина С (и то противники учения Лайнуса Полинга в этом не уверены), а гипертаминоз А еще как описан: сонливость, головные боли, поражения кожи; а вообще-то дозы приема, указанные на упаковке, без особой рекомендации врача лучше не превышать.*

Тем, кто присылает рекламные проспекты: *Мы по-прежнему рады вашим письмам, особенно впечатанным на одной стороне белых листов формата А4 — в бумаге для черновиков нуждается любая редакция.*

# Наряды радужной форели



1

Под таким заголовком вышла в № 7–8 «Химии и жизни» за этот год статья кандидата биологических наук Н. И. Шиндавиной, специалиста в области генетики и селекции лососевых рыб Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства. Но



2

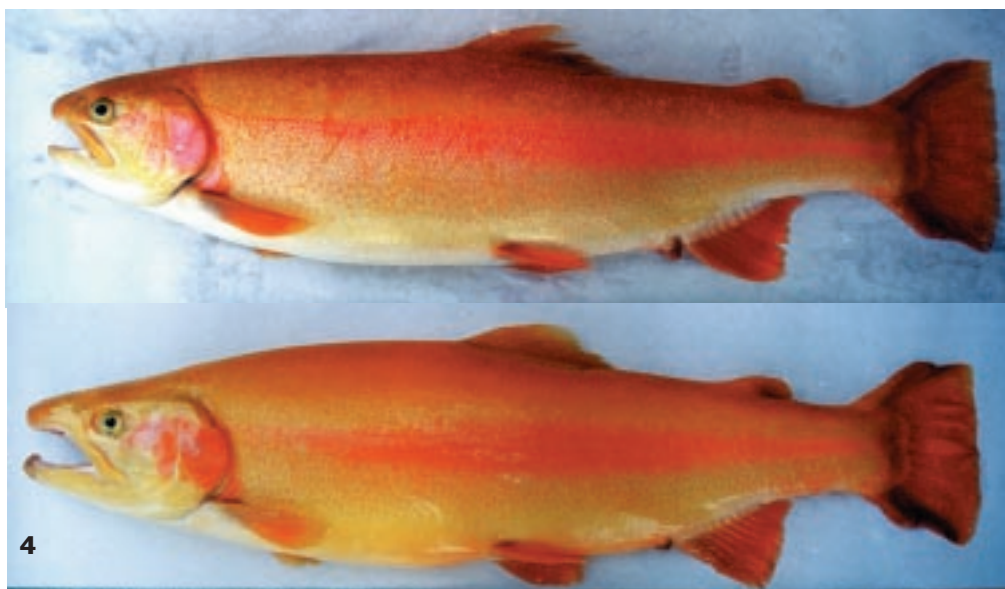
тогда из-за искаженной цветопередачи, вам, дорогие читатели, к сожалению, так и не удалось полюбоваться великолепными нарядами, в которые может облачаться радужная форель.

Между тем эта вкусная рыба, которую разводят сегодня на пяти континентах, не всегда остается неприметной Золушкой в сереньком платье с переливчатой полосой (фото 1). Например, рыбки, появляющиеся на свет в притоках высокогорной реки Керн американского штата Калифорния, имеют удивительную золотистую окраску (фото 2). Недаром их выделяют в особый подвид и, объявив в 1939 году национальным достоянием страны, запрещают вывозить из США.

Впрочем, для того, чтобы полюбоваться форелями золотистого цвета, ехать в Америку не обязательно. На Адлер-



3



4



5

ском племзаводе селекционеры получили не менее красивых рыб (фото 3). Уже обозначены эталоны окраски самцов и самок новой великолепной породы (фото 4), которая будет называться «форель Адлерская янтарная». Интересна она еще и тем, что при скрещивании янтарных форелей с обычными все потомство такой пары обязательно окрашено в золотистые тона. Только среди ее внуков могут появиться особи обычного цвета (фото 5).

Наблюдая за ранним развитием форелей, специалисты научились выявлять будущих золотистых рыбок еще на стадии личинки: темноглазые малыши с пятнышками на теле, вырастая, становятся серыми, а невыразительных, почти бесцветных личинок ждет судьба «гадких утят» — именно они и приобретают с возрастом янтарно-золотистые оттенки (фото 6).



6



8



7

Иногда по неведомому капризу природы среди янтарных форелей появляются «ситцевые» рыбки — на их теле можно видеть причудливое сочетание черных и золотых пятен (фото 7). Можно ли закрепить такой фенотип и вывести новую породу — покажет время.

Ведь закрепить в потомстве необычную окраску удастся не всегда, и пример тому — так называемая кобальтовая форель. Среди потомков одной из пород радужной форели регулярно, хотя и редко, появляются очень красивые ярко-синие рыбы (фото 8), но они, как правило, не созревают. Если же красавицам все-таки удастся оставить потомство, личинки либо оказываются нежизнеспособными, либо имеют самую обычную окраску. Более того, как показали исследования японских ученых, у кобальтовых форелей отсутствует нормально сформированный гипофиз — важный участок головного мозга. Как рыбам удастся обойтись без него — для ученых остается загадкой.

В общем, обычная лососевая рыба, которую мы ценим в основном за ее вкусовые качества, таит в себе немало загадок, о чем и рассказала в своей статье Н.И.Шиндавина.

First announcement

ASCMC  
MOSCOW 04

International Symposium on  
**Advances in Synthetic,  
Combinatorial and  
Medicinal Chemistry**

President Hotel  
MOSCOW, Russia  
May 5 – 8, 2004

Symposium Chairman:  
K.C. NICOLAOU, Scripps, UCSD, USA

Registration information:  
<http://www.efmc.ch>

Under the auspices of



EUROPEAN FEDERATION  
FOR MEDICINAL CHEMISTRY

Organised by



MEDICINAL CHEMISTRY  
SECTION of the  
D.I. MENDELEEV  
RUSSIAN CHEMICAL SOCIETY



CHEMBRIDGE CORPORATION

