



XXI

5  
2004

ЖИЗНИ

И

БИМИИ







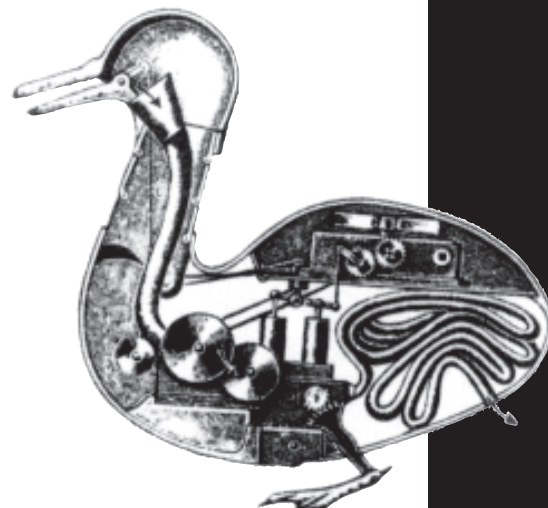
*Если каждому —  
по способностям,  
то еще и останется.*

*Борис Крутиер*



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Кукушкина  
к статье «Сочетательная химия»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина  
Стюарта Дэвиса «Летний вечер». Городская жизнь  
протекает в шуме, грохоте, и городские птицы  
никогда не узнают, как живут их родственники  
в тропиках. А вы прочтаете об этом в статье  
«Месяц, проведенный в джунглях»*







**СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:**  
 Компания «РОСПРОМ»  
 М.Ю.Додонов  
 Московский Комитет образования  
 А.Л.Семенов, В.А.Носкин  
 Институт новых технологий  
 образования  
 Е.И.Булин-Соколова  
 Компания «Химия и жизнь»  
 Л.Н.Стрельникова  
 Зарегистрирован  
 в Комитете РФ по печати  
 17 мая 1996 г., рег.№ 014823

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

**Редакторы и обозреватели**  
 Б.А.Альтшулер, В.С.Артамонова,  
 Л.А.Ашкинази, В.Е.Жвирблис,  
 Ю.И.Зварич, Е.В.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 27.04.2004  
 Допечатный процесс ООО «Марк Принт  
 энд Паблишер», тел.: (095) 136-37-47  
 Отпечатано в типографии «Финтрекс»

Адрес редакции:  
 105005 Москва, Лефортовский пер., 8

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

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

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

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

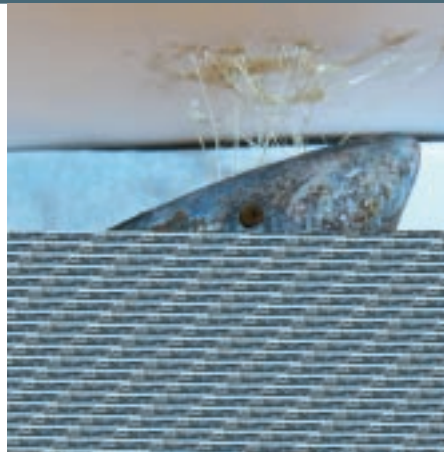
© Издательство  
 научно-популярной литературы  
 «Химия и жизнь»



## 8

Комбинаторная химия:  
 как синтезировать  
 одновременно множество  
 веществ и затем найти  
 среди них нужное.

Химия и жизнь — XXI век



## 18

Обыкновенная мидия может  
 приклеиться к тефлону!  
 Что же это за клей?

### ИНФОРМНАУКА

ГРЯЗЬ МОРСКАЯ — ЦЕННЕЙШЕЕ ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ .....	4
ПИСЬМА В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ .....	4
ВЕЧНЫЙ СТЕКЛОПЛАСТИК .....	5
ДНК ВМЕСТО СКАЛЬПЕЛЯ .....	6
ПОЛИМЕРЫ ПРОТИВ ГРИППА .....	6
ПРОСТУДА КАК НОЖ В СЕРДЦЕ .....	7
МОЗГ УМЕЕТ СЧИТАТЬ ДЕНЬГИ .....	7

### ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

С.М.Лукьянов, Н.А.Резцова	
СОЧЕТАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ .....	9
Н.Н.Кудрявцева	
СОЦИОБИОЛОГИЯ АГРЕССИИ: МЫШИ И ЛЮДИ .....	13

### ФОТОИНФОРМАЦИЯ

С. Комаров	
ЖЕЛЕЗНЫЙ КЛЕЙ МИДИЙ .....	18

### ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Б.С.Шенкман	
ВЕСЕННЯЯ СКАЗКА, ИЛИ ПОГОНЯ ЗА ТОНУСОМ .....	20

### ИНФОРМНАУКА

ЛАЗЕР ЧИСТИТ СОСУДЫ .....	23
ТЕПЛОЙ ПОРТРЕТ АТЕРОСКЛЕРОЗА .....	23

### ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Ю.Р.Носов	
НА ЗАРЕ СВЕТОДИОДНОЙ РЕВОЛЮЦИИ .....	26

### ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

А.А.Вашман	
ВСЕЯДНЫЕ МЕТАЛЛУРГИ .....	30

### РАЗМЫШЛЕНИЯ

С.В.Соловьев	
НЕБОЛЬШОЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ АПОКАЛИПСИС .....	34
М.Л.Герштейн	
ЗАКОНЫ ПРИРОДЫ ИЛИ ЧЕЛОВЕКА? .....	38





# 40

Итоги конкурса «Что такое душа?». Определить победителей было непросто.



Колибри не боялись нас, и густое бархатное жужжание их крыльев нередко раздавалось у самого уха...

# В номере

## 4

### ИНФОРМАУКА

Про пользу, которую можно извлечь из пролитой нефти, искусственную нейронную сеть, которая сортирует письма, гено-инженерное средство против ишемической болезни и про вечную борьбу врачей с гриппом.

## 20

### ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Что такое мышечный тонус, знают все и не знает никто. Почему, например, мышцы теряют тонус в невесомости, даже когда космонавты выполняют все предписанные упражнения?

## 26

### ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Ленинградского физика Нину Александровну Горюнову сравнивали с великими французенками Марией и Ирен Кюри. Те же целеустремленность, одержимость, удачливость. Но — не официальное признание, не награды.

## 34

### РАЗМЫШЛЕНИЯ

Новые информационные технологии — новые информационные катастрофы. Мы до сих пор помним о пожаре в Александрийской библиотеке, но не задумываемся о том, что в Сети подобная катастрофа куда более вероятна — и, может быть, она происходит уже сейчас.

## 48

### ЗДОРОВЬЕ

В течение двух последних лет эпидемия СПИДа в России продолжала распространяться, но рост числа новых случаев замедлился. Однозначного объяснения этой тенденции пока нет.

### ИТОГИ КОНКУРСА

ЧИТАТЕЛИ «ХИМИИ И ЖИЗНИ» — ..... 40

### МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНИ

М. Литвинов  
ЖИДКОЕ ЗОЛОТО ОРГАНИЗМОВ ..... 46

### ЗДОРОВЬЕ

В. Сакевич  
СПИД В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: ТОЛЬКО ФАКТЫ ..... 48

### РАЗМЫШЛЕНИЯ

Л. Ашкинази  
РАСПАДЕТСЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО ..... 51

### КОНФЕРЕНЦИИ

ЭТО СЛАДКОЕ СЛОВО «ИННОВАЦИЯ» ..... 52

### ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК

Л. В. Каабак  
МЕСЯЦ, ПРОВЕДЕННЫЙ В ДЖУНГЛЯХ ..... 54

### РАДОСТИ ЖИЗНИ

А. С. Садовский  
ЧАЙНЫЕ СУРРОГАТЫ: КИПРЕЙ, ЗОЛОТАРНИК И КОМПАНИЯ ..... 60

### ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

Н. Егорова  
ТАЛИСМАНЧИК ..... 66

### ФОТОФАКТ

Н. Коршунова  
ЗАЧАТИЕ: СОБЫТИЕ КОСМИЧЕСКОГО МАСШТАБА ..... 72

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ	24	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	70
ИНФОРМАЦИЯ	64	ПИШУТ, ЧТО...	70

## РЕСУРСЫ

### Грязь морская — ценнейшее химическое сырье

*О том, что загрязнение окружающей среды — зло, знает каждый, но мало кому ведомо, что его вполне можно превратить в добро. Например, грязь, которая получается в результате смешения донного ила с нефтепродуктами, попадающими в море при авариях, неаккуратной заправке судов или разлитыми при перегрузке, можно рассматривать как ценное химическое сырье, которое само нуждается в рациональном использовании. Таково мнение Ю.А. Наумова, кандидата геолого-минералогических наук, заведующего Экологическим центром филиала Владивостокского государственного университета экономики и сервиса в Находке (info\_nfwsu@pochtamt.ru).*

Речь пойдет о заливе Петра Великого — форпосте дальневосточного судоходства, с его огромными портами, обеспечивающими львиную долю дальневосточного грузооборота и в то же время загрязняющими океанскую воду масштабными залповыми разливами нефтепродуктов. ОАО «Дальморгеология», Дальневосточный научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Институт биологии моря ДВО РАН, Институт технологии и бизнеса в городе Находке более десяти лет изучали акваторию этого залива с применением гидро-, лито- и радиохимических, гидробиологических методов и локации бокового обзора. Результатом этого обширного комплексного исследования стала карта распределения нефтеуглеводородов по морским акваториям, впадающим в них рекам и прилегающим озерам.

Судя по этой карте, наименее загрязненная часть залива Петра Великого —

залив Восток, хотя и его нельзя назвать благополучным: аномальные зоны, в которых содержание нефтепродуктов более чем в десять раз превышает фоновое, охватывают 25% морского дна. Самый неблагоприятный — бухта Находка, где загрязнено 95% дна, причем 90% приходится на высокоаномальные зоны — фон в них превышен более чем в 100 раз, и грунт пропитан нефтяными углеводородами на глубину 20–70 см.

Главный источник нефтепродуктов — аварийные разливы. Природоохранная служба ежегодно регистрирует десятки таких случаев. Вносят свой вклад в нефтяное загрязнение и коммунально-бытовые стоки — именно они повинны в стократном превышении фоновых значений концентрации этих веществ в донных осадках многих рек. В конечном счете все нефтепродукты стекают на морское дно, перемешиваются с донным грунтом, и этой ядовитой смеси становится все больше и больше. В илах одной только бухты Находка накопилось 2420 тонн нефтепродуктов, и количество их продолжает расти: за год слой загрязненного грунта может увеличиваться на 1 метр. Шлейф осадков с экстремально высоким загрязнением выползает из бухты, подпитывается потоком из нефтепорта в бухте Новицкого и тянется до южной оконечности полуострова Трудного.

Ликвидировать последствия загрязнения можно — достаточно собрать со дна загрязненный грунт. Однако эта процедура недешевая, и куда потом девать добытую грязь? Есть предложение использовать ее в качестве топлива для котельных. Но нашлось и лучшее применение. Последние исследования приморских специалистов под руководством доктора химических наук Н.П. Шапкина показали, что под действием анаэробных бактерий нефтяные углеводороды трансформируются в смесь, которая состоит из нормальных алканов, сложных спиртов, фталатов, нафталдионов, холестерина и циклических соединений азота и серы. Одним словом, 99% «грязи» может превратиться в ценное химическое сырье. «В химической промышленности подобные соединения получают в процессе сложных и дорогих технологических циклов, поэтому загрязненным нефтепродуктами грунтам нужно найти более целесообразное применение, чем сжигание», — утверждает участник программы кандидат геолого-минералогических наук заведующий Экологическим центром филиала Владивостокского государственного университета экономики и сервиса Ю.А. Наумов.



## ПРОГРАММИРОВАНИЕ

### Письма в нейронных сетях

*С недавнего времени письма на центральной почте Самары сортирует новая вычислительная машина. В отличие от ее старомодных сородичей, у машины есть специально разработанный учеными из Института систем обработки изображений РАН (Самара) блок распознавания индексов. Чтобы автомат не пасовал перед цифрами, написанными не по трафарету, создатели снабдили его мозгами — программой, основанной на искусственной нейронной сети. Поддержали проект Фонд содействия МП НТС и РФФИ (ipsi@smr.ru).*

Для традиционной машины, которая сортирует почтовую корреспонденцию, прочесть индекс, написанный пусть и аккуратно, но не по трафарету, — проблема неразрешимая. Дело в том, что компьютерное восприятие информации отличается от человеческого. Например, когда ребенок учит цифры, ему их пишут все время по-разному — сначала мама с папой, потом учителя, да и в книгах шрифты тоже отличаются друг от друга. Постепенно человек привыкает выделять главные черты каждой цифры, и его уже не смущают особенности написания. Научить этому же машину — сложная зада-



ча. Если цифра написана не по трафарету, письмо с таким индексом машина в лучшем случае отбросит в сторонку — пусть с ним человек разбирается. А в худшем — ошибется и отправит совершенно не туда.

Сотрудники ИСОИ РАН под руководством директора В.А.Сойфера работают над тем, как научить машину учиться. Для этого она, как и человек, должна уметь выделять главные, наиболее информативные признаки каждой цифры и пренебрегать остальными — второстепенными. А чтобы решить эту «детскую» задачу, как выяснили ученые, ей нужен электронный аналог настоящего мозга — искусственные нейронные сети. Вот их-то и создают в ИСОИ.

Возможно, главное, что удалось сделать ученым, — это сформулировать те основополагающие признаки, по которым машине удалось бы распознать каждую цифру, то есть сформировать пространство признаков. Затем они определили, нейронная сеть какой архитектуры нужна для решения задачи: сколько в ней должно быть простых обрабатывающих элементов — нейронов и как они должны быть связаны между собой, чтобы уметь приобретать, запоминать и использовать знание. В данном случае — чтобы правильно распознать образ цифры в индексе, даже если она написана не по стандарту. И наконец, чтобы машина могла пользоваться таким искусственным интеллектом, нужно написать ей «правила пользования» — алгоритмы. Это математики тоже сделали.

В результате они разработали программу, которая помогает машине узнавать цифры в индексе и при этом сортировать письма с немислимой для человека скоростью. По счастью, компьютерные мощности для нее нужны отнюдь не сверхъестественные — четвертого «пентиума» вполне хватает.

«Важнейшее достоинство разработки в том, что старый блок распознавания в существующих письмосортировочных машинах можно заменить компьютером с программой, реализующей распознавание с помощью искусственных нейронных сетей, без существенных доработок, — рассказывает В.А.Сойфер. — Чтобы купить письмосортировочную машину зарубежного производства с похожими характеристиками, придется потратить, по некоторым оценкам, около 2 млн. долларов. А разработанная нами модификация может стоить всего около 10 тыс. долларов. Конечно, пока разработан только первый, опытный экземпляр блока распознавания с новой программой. Он установлен в Самаре и уже сортирует письма. Причем индексы, написанные не по трафарету, с толку его не сбивают. Лишь бы они были написаны аккуратно».

## ТЕХНОЛОГИИ

### Вечный стеклопластик

*Каски, бронезилеты, лыжные палки и прочие разнообразные изделия из стеклопластиков в самое ближайшее время станут прочнее. Если, конечно, предприятия, их выпускающие, воспользуются новой технологией. Той, которую разработали ученые из Института проблем химической физики РАН (Черноголовки) при поддержке РФФИ и Фонда содействия МП НТС.*



Когда самые первые изделия из стеклопластиков только появились, казалось, что возможности этого материала истине безграничны. Позже выяснилось, что при массе достоинств хватает и недостатков. Каски разбиваются, палки лыжные ломаются, лодки трескаются. Причина для композиционного материала вполне тривиальная: недостаточно высокое сцепление основы — стекловолокна — с полимерной матрицей. Под нагрузкой и особенно в присутствии влаги полимер отслаивается от стеклянных волокон, и в результате появляются трещины. Кроме того, в экстремальных условиях и сама армирующая стеклонить рвется на отдельные моноволокна, что, в свою очередь, ведет к разрушению изделия.

Теоретически способ решения проблемы очевиден — нужно усилить связь армирующих волокон между собой и с матрицей. Однако на практике сделать это непросто: стекло химически достаточно инертно, да и полимерная поли-

олефиновая матрица тоже, поскольку именно инертность — одно из важнейших достоинств этих композитов. А способность приклеиться (адгезионная способность) у наиболее дешевых (полиэтилен, полипропилен) полимеров, которых хотелось бы использовать в качестве матрицы, тоже невелика.

Весьма эффективный способ решения проблемы предложили ученые из Института проблем химической физики РАН. Они смогли химически связать между собой армирующие стекловолокна и полимерную матрицу, предварительно разлив поверхность стекловолокна и повысив поверхностную концентрацию силанольных групп, способных к химическому взаимодействию с аппретирующими добавками.

Правда, добиться эффективного взаимодействия напрямую между этими двумя пассивными субстанциями авторам пока не удалось. Зато они придумали, какие вещества могли бы сыграть роль связующих звеньев между полимером и стеклом. Этими своеобразными «мостиками» послужили специальные вещества — аппреты, в том числе соединения кремния и титана. А чтобы повысить эффективность связывания этих «посредников» со стекловолокном, ученые научились активизировать его поверхность.

Изготовленные новым способом материалы авторы растягивали, гнули, ломали — испытывали на прочность всеми доступными методами. И выяснили, что некоторые варианты технологии позволяют получить настоящих чемпионов в мире стеклопластиков — конечно, в своей категории.

Итак, рецепт стеклопластиков из Черноголовки таков. Взять готовое стекловолокно, проактивировать кислотой, пропитать специальным раствором и залить расплавленным полимером. Материал, который получится, будет в несколько раз прочнее, чем его аналог, сделанный по традиционной технологии, конструкционно гораздо более жестким, а заодно и намокать будет меньше. Значит, и изделия из такого стеклопластика прослужат дольше и надежнее.

Впрочем, есть и другие варианты технологии — для каждого вида полимерной матрицы свой. О подробностях авторы умалчивают — они их патентуют. Параллельно ученые продолжают совершенствовать технологию, изучают структуру и свойства новых материалов, ищут альтернативные пути, как связать полимерную матрицу со стекловолокном, например, с помощью облучения. Но в одном они уверены уже сейчас: практически разработан целый спектр новых материалов, не имеющих аналогов ни в России, ни за рубежом.



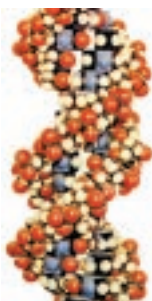
## ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

### ДНК вместо скальпеля

Многие люди настороженно относятся к генетически измененным продуктам. Однако некоторым из них, возможно, придется когда-нибудь самим оказаться в роли такого продукта — по медицинским показаниям. Ученые в Российском научном центре хирургии РАМН (Москва) разработали генно-инженерную технологию борьбы с ишемией.

Сердечно-сосудистые заболевания остаются основной причиной смертности в России. Пятая часть россиян старше 60 лет страдает хроническим поражением нижних артерий. Запущенная ишемия нижних конечностей вызывает сильные боли, трофические язвы или гангрену пальцев или стоп. В подавляющем большинстве случаев вылечить этих пациентов можно только хирургическим путем. Сосудистая хирургия сделала значительные успехи, но операции на сосудах сложны, дороги, чреваты осложнениями и не всегда помогают. А больные с непроходимостью самых нижних тонких артерий находятся почти в безнадежном положении. Для них оптимальной операции просто не существует, и они, за редким исключением, обречены на ампутацию, причем в довольно короткие сроки. Необходимость найти альтернативное решение проблемы назрела давно. Решение, в частности, подсказывают современные возможности медицины и биологии: сегодня ученые уже знают, как стимулировать рост новых сосудов в пораженных конечностях. Чтобы заставить сосуды расти, медики предполагают использовать генно-инженерные технологии. В настоящее время проблему пытаются решить в нескольких лабораториях мира. В нашей стране генно-инженерную технологию борьбы с ишемией разрабатывают специалисты Российского научного центра хирургии РАМН совместно с Институтом молекулярной генетики РАН под руководством вице-президента РАМН акад. РАМН Н.П.Бочкова.

Общий принцип метода заключается в следующем. Генетическую конструкцию с геном, кодирующим фактор роста артерий, вводят в мышечную ткань (инъекцию делают в местный сосуд или прямо в мышцу). Существует несколько факторов роста, но российские исследователи выбрали ангиогенин. Когда конструкция попадает внутрь клетки, она начинает там работать — синтезируются необходимые организму факторы роста сосудов. Введенная в клетку ДНК в состоянии продержаться там несколько недель,



а то и месяцев, и все это время клетка нарабатывает ангиогенин. Исследователи испытали свои конструкции на лабораторных животных, у которых специально вызывали ишемию нижних конечностей. После инъекции ДНК, кодирующей синтез ангиогенина, плотность капиллярной сети в пораженных мышцах возросла примерно в 1,3 раза. Никаких патологических изменений органов в группе подопытных животных не произошло.

Ученые убедились, что полученные оригинальные генно-инженерные конструкции, содержащие ген ангиогенина, при введении в живой организм стимулируют рост кровеносных сосудов, в том числе в тканях с недостаточным кровоснабжением. Чтобы оценить реальную эффективность такого способа лечения, исследователи предполагают доработать свои конструкции и провести дополнительные испытания. Если генно-инженерный метод лечения ишемии удастся внедрить в клиническую практику, медики смогут спасти множество безнадежных больных, которым сейчас не могут помочь ни лекарства, ни операции.

## ФАРМАКОЛОГИЯ

### Полимеры против гриппа

*Победить вирусные заболевания очень сложно. Со временем вирусы вырабатывают устойчивость к любому достижению химиотерапии, поэтому приходится подбирать новые лекарства, и делать это становится все сложнее, поскольку эффективных препаратов не так много. Один из них — адамантан, испытанное антигриппозное средство. Известно, что вирус гриппа принадлежит к числу самых изменчивых. На борьбу с ним выступили объединенные силы НИИ гриппа РАМН (Санкт-Петербург), Института нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева РАН и ИЦ биомодуляторов и лекарственных соединений НИФ здоровья (Москва). Российские ученые модифицируют лекарства, содержащие адамантан.*

Адамантан представляет собой циклическое органическое соединение, которое избирательно взаимодействует с несколькими белками вируса гриппа А. Большинство существующих противогриппозных средств, в том числе знаменитый ремантадин, получено из его производных. Но к ним вирус гриппа давно приобрел устойчивость. Приходится увеличивать дозы лекарства, а это приводит к побочным эффектам. Чтобы усилить антивирусное действие производных



адамантана и снизить их токсичность, решено было включить эти соединения в полимерную матрицу. Матрица не мешает адамантану взаимодействовать с вирусными белками и при этом выполняет дополнительные защитные функции.

Полимеры на основе дивинилового эфира с малеиновым ангидридом синтезировали в Институте нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева РАН и в ИЦ биомодуляторов и лекарственных соединений НИФ здоровья. Исследователи сравнивали соединения, которые различались по молекулярной массе, количеству содержанию адамантана, а также по химической структуре мостика, соединяющего ядро адамантана с полимерным носителем. Полимеры испытывали на клеточных культурах млекопитающих, которые заражали разными вирусами, а потом выбрали соединение, обладающее наибольшей антивирусной активностью. Новый синтетический препарат оказался гораздо менее токсичным для клеток, чем ремантадин. Он эффективно уничтожает не только штаммы вируса гриппа, изначально чувствительные к ремантадину, но и штаммы, которые всегда были к нему устойчивы (это некоторые варианты вируса гриппа А и вирус гриппа В). Адамантан, насаженный на полимерную матрицу, препятствует развитию некоторых вирусов, неродственных гриппозному (вирус простого герпеса 1 и парагрипп типов 1 и 2).

По-видимому, полимерные препараты благодаря своей сложной структуре взаимодействуют с большим количеством вирусных белков, чем базовые соединения адамантана. Кроме того, полимеры взаимодействуют с клеточной мембраной, экранируют ее, защищая от контакта с вирусом. В уже зараженных клетках такое лекарство может вызвать синтез интерферона и помешать развитию вирусов. Комплекс этих свойств и обеспечивает максимально выраженное действие препарата на вирус гриппа А и несколько более слабое — на другие вирусы, исходно устойчивые к адамантану. По мнению исследователей, полимерные препараты довольно успешно преодолевают барьер устойчивости, который возникает при длительном использовании традиционных лекарств на основе адамантана.



## МЕДИЦИНА

## Простуда как нож в сердце



*Грипп и простуда преследуют человека всю жизнь. Многие относятся к ним несерьезно, пока острое респираторное заболевание не поразит в самое сердце, и часто без предупреждения. Медики из Центральной клинической больницы Медицинского центра Управления делами Президента РФ (Москва) исследовали, как вирусы травмируют сердечно-сосудистую систему.*

Пока медики борются с вирусами иммунодефицита человека, атипичной пневмонии и другими страшными подарками природы, многие другие вирусы свободно гуляют среди нас, вызывая грипп и прочие острые респираторные заболевания (ОРЗ). Это самые распространенные болезни человека. В Российской Федерации из каждых 100 тысяч населения ежегодно заболевает от 2,3 до 5 тысяч (12–14% случаев временной нетрудоспособности). Экономические потери от ОРЗ составляют около 90% потерь от всех инфекционных болезней. А люди старше 60 лет все чаще умирают от гриппа.

Однако ОРЗ не только крайне неприятны сами по себе, но и опасны своими осложнениями. Респираторные вирусы вырабатывают токсины, которые действуют главным образом на стенки сосудов и травмируют сердечно-сосудистую систему. К сожалению, эти последствия вирусных респираторных заболеваний еще мало изучены. Специалисты Центральной клинической больницы Медицинского центра Управления делами Президента РФ проанализировали результаты клинического изучения сердечно-сосудистой системы у нескольких сотен больных гриппом и другими ОРЗ, госпитализированных с 1980 по 2002 год. У подавляющего большинства пациентов вирусная инфекция повлияла на работу сердечно-сосудистой системы, но далеко не все пострадавшие это заметили.

Среди пациентов было много пожилых людей (69% — старше 60 лет) с ишемической болезнью сердца. Большинство таких пациентов жаловались на боли в сердце и нехватку воздуха. У пациентов, не страдающих ишемической болезнью, эти боли вызывал в основном грипп. Иногда неполадки в сердечно-сосудистой системе можно было обнаружить простым прослушиванием: медики констатировали нарушения сердечного ритма, пониженную звучность тонов сердца и слегка сниженное давление. Но поражения сердца при острых респираторных

инфекциях не всегда столь очевидны. Гораздо чаще патологию удается выявить только с помощью ЭКГ, которая позволяет регистрировать внезапно возникающие нарушения ритма и проводимости. Этим нарушениям сопутствуют (предшествуют) внутрисосудистые

изменения и изменения свойств крови: она легко сворачивается, а эритроциты часто слипаются в комки. Повреждения клеток крови и стенок сосудов, которые вызывают вирусы и их токсины, не зависят от природы вируса и имеют общие механизмы развития. Нарушения микроциркуляции не только способствовали обострению ишемической болезни сердца и гипертонии, но и создавали благоприятный фон для воспалительной реакции, от которой один шаг до острой пневмонии — еще одного знаменитого осложнения ОРЗ. Хуже всего, что изменения микроциркуляции и свойств крови сохраняются и тогда, когда пациент уже кажется здоровым. По мнению исследователей, в этот период больному требуется повышенное внимание и в стационаре, и после выписки. Главное, чтобы эту особенность имели в виду не только врачи и близкие люди, но и сам пациент, а то у нас принято мчаться на работу, как только чуть-чуть полегчает.



## НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ

## Мозг умеет считать деньги

*В любой деятельности важна мотивация. Если речь идет о человеческой деятельности, то наиболее сильная мотивация чаще всего связана с материальной заинтересованностью: за вознаграждение человек работает лучше, чем за бесплатно. А как работает мотивация на уровне мозга, исследовали физиологи Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН при поддержке РФФИ (ivnd@mail.ru).*

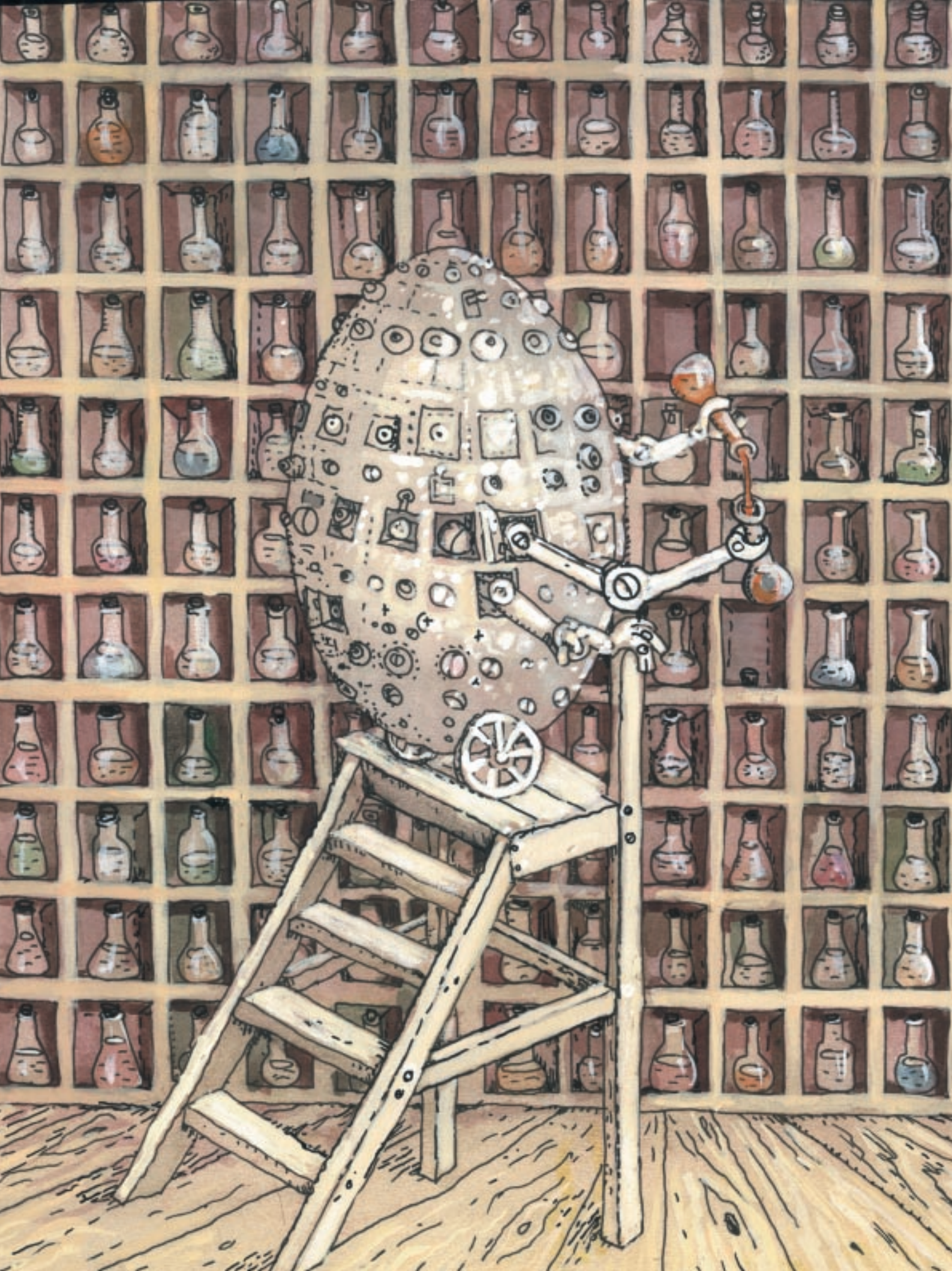
Оказалось, что мозг четко различает задачи, за которые его владелец получает вознаграждение, и те, которые он решает просто так, то есть даром. В первом случае различные области мозга работают гораздо более согласованно, и это отражается на результате.

В эксперименте участвовали 105 молодых людей обоего пола. На экране монитора они видели две окружности зеленого цвета, одинакового или разного диаметра. Затем появлялась светящаяся точка. Как только испытуемый видел ее, он должен был как можно быстрее нажать на кнопку и одновременно с этим сказать, какая из окружностей больше — правая или левая. На головы испытуемых при этом были наложены электроды, и в ходе эксперимента регистрировалась электрическая активность различных областей их мозга. Часть опытов проводилась просто так, а часть — с мотивацией, причем она была «общей», когда награду давали за каждый правильный ответ, и «направленной», когда испытуемых награждали только за замеченные различия в размере окружностей, а ответ «они одинаковые» оставался без награды, даже когда был правильным. Сумма вознаграждения была чисто символической и составляла около 20 рублей.

При анализе электроэнцефалограмм (ЭЭГ) физиологи обращали наибольшее внимание на показатель, который они называют когерентностью. Он отражает, насколько синхронно работают различные области мозга (синхронность означает, что между ними возникают функциональные связи). Самый первый и однозначный вывод: в опытах с мотивацией когерентность выше, чем в опытах без мотивации. Так было во всех диапазонах частот, на которых работает мозг, в том числе в альфа-, тета- и дельта-диапазонах. Если сравнить картинки в двух полушариях, то видно, что больше связей появлялось в левом полушарии, которое, по общепринятым понятиям, связано с логическим мышлением и в котором находятся речевые зоны (напомним, что ответ надо было произносить вслух). Если же сравнить результаты разной мотивации, то при общей мотивации больше связей возникало в правом полушарии, что, вероятно, отражало большой эмоциональный подъем: ведь число верных ответов зависит от самого испытуемого, а число окружностей разного диаметра — от экспериментаторов.

Интересно, что когерентность повышалась не только в момент решения задачи, но и на стадии прослушивания инструкции. Физиологи делают вывод, что уже тогда формируется система связей в коре мозга, необходимая для решения задачи. И наглядно показано, что мозг лучше мобилизуется на работу в условиях материальной заинтересованности. Очевидно, такое состояние мозга способствует лучшему решению задачи. Поэтому всем начальникам нужно помнить: если сотрудник знает о вознаграждении, которое ожидает его за выполненную работу, он справится с ней лучше. Таковы законы физиологии.







Доктор химических наук

**С.М.Лукьянов,**

**Н.А.Резцова**



# Сочетательная ХИМИЯ

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Художник Н.Кращин

*Последнее столетие можно смело назвать веком синтетических лекарственных препаратов. Тысячи лет до этого человечество проводило испытания на себе, накапливая опыт применения целительных средств естественного происхождения. Однако этот опыт отошел на второй план, когда химики научились выделять из природных источников чистые действующие вещества, а затем и синтезировать неизвестные природе чудодейственные лекарства, такие, как сульфамиды и антибиотики. Подавляющее большинство современных препаратов было создано в лабораториях органического синтеза и отобрано в результате биологических испытаний. Но в последнее десятилетие этот процесс сильно изменился, что привело к созданию особого направления под названием «комбинаторная химия».*

## Какова всхожесть, таков и урожай

До конца XX века поиск новых лекарств был чрезвычайно длительным процессом. После того как ученые получали новые химические соединения, надо было провести их предварительный отбор — скрининг (*screening* — англ., просеивание, отсев). По статистике, чтобы выявить одно перспективное соединение, требовалось почти наугад протестировать около 50 000 веществ. Уже на этом этапе испытания стоили очень дорого, поскольку их проводили на животных и расходовали большие количества испытуемых соединений. Тесты не только требовали огромных затрат, но и затягивались на годы. Естественно, новые соединения синтезировали гораздо быстрее, чем проводили их биологические испытания. У химиков всего мира на полках скопились сотни тысяч веществ, среди которых наверняка были образцы с очень перспективной фармакологической активностью, — вот только как это узнать?

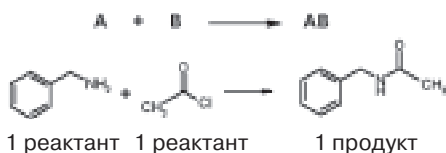
Положение принципиально изменилось около 20 лет назад благодаря быстрому прогрессу молекулярной биологии и геной технологии. Биологи научились расшифровывать структуру генов, которые кодируют определенные белки. Эти белки, ответственные за те или иные физиологические функции в организме, можно выделить в чистом виде и на их основе создать тестовые системы («мишени»). С их помощью быстро выявляют определенную биологическую активность синтезированных молекул, например способность избирательно взаимодействовать с клеточными рецепторами. Фактически это тесты на молекулярном уровне, которые требуют уже не десятки граммов, а миллиграммы испытуемых соединений.

Сейчас такое тестирование выполняют на сложнейших роботизированных установках, и если два десятилетия назад крупнейшие фармацевтические фирмы могли проверять примерно 10 тысяч соединений в год на один тип биологической активности, то теперь производительность доведена уже до 100 тысяч образцов в день. И это не предел.

Новая технология фармакологических испытаний получила название «высокопроизводительный скрининг» (*high throughput screening, HTS*). Ее цель — не только определение биоло-

## 1

Классический органический синтез (реактанты, в терминологии химиков-органиков, — исходные соединения, из которых строится молекула продукта; реагент — вспомогательное вещество, которое подготавливает один из реактантов к взаимодействию и при этом расходуется, в отличие от катализатора. Так, на рис. 4  $TA^mB^n$  и  $R^3-Cl$  — это реактанты, а гидрид натрия  $NaH$  — реагент)



гической активности самых разнообразных соединений, но и выявление соединений-лидеров в больших сериях однотипных молекул. Такие серии веществ, имеющих одинаковую базовую структуру и различные комбинации заместителей, называются «библиотеки» (*libraries*).

В традиционной синтетической лаборатории на создание одной такой библиотеки всего из 100 образцов потребовался бы целый год, а новая технология скрининга (HTS) позволяет быстро испытать тысячи библиотек, состоящих из сотен структур. Теперь синтетики уже не успевали нарабатывать вещества для испытаний, и явно была необходима новая технология синтеза.

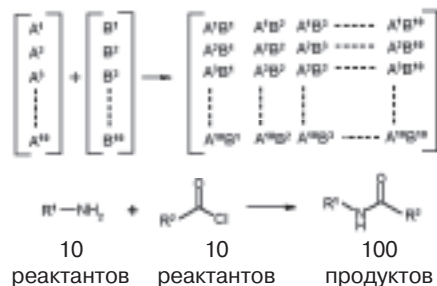
## Овеществленная математика

Новая технология органического синтеза впервые заявила о себе в 1991 году и вскоре развилась в новое направление — комбинаторную химию (*combinatorial chemistry*).

В отличие от классического подхода «одно соединение за другим» (рис. 1), главный принцип комбинаторной химии — это одновременный синтез всей библиотеки («параллельный синтез») (рис. 2). Математический термин «комбинаторный» стал теперь и химическим. В комбинаторной химии речь, по сути, идет о сочетаниях (термин из

## 2

Комбинаторный органический синтез



## 3

С помощью многопозиционных пипеток-дозаторов вносят растворы исходных веществ



комбинаторики) исходных веществ — так называемых билдинг-блоков (от *building block* — кирпичик). Так, сочетания двадцати соединений по два дают 190 комбинаций. Из этого числа надо вычесть химически невозможные варианты  $A^m A^m$  и  $B^n B^n$  — их всего  $45 \cdot 2 = 90$ , и остаются 100 сочетаний  $A^m B^n$ . Таким образом, комбинаторную химию могли бы назвать комбинационной или сочетательной химией. Очевидно, что с увеличением числа билдинг-блоков количество продуктов возрастает по экспоненте.

В принципе все реакции (рис. 2) можно провести в одной колбе, после чего получится смесь из ста продуктов. Эта ситуация, невыносимая для классического синтеза и традиционных биологических испытаний, оказалась вполне обычной для комбинаторной химии. Ведь еще одна революционная особенность HTS-технологии состоит в том, что можно тестировать не каждое соединение по отдельности, а смесь веществ. Предположим, мы синтезировали библиотеку из 1000 соединений, распределенных по 100 в десяти смесях. Если при испытании на определенном рецепторе хотя бы одно вещество из тысячи проявит нужную активность, то это специфическое взаимодействие обнаружится (например, по биолюминесценции продукта реакции) в одной из десяти смесей. Таким образом, круг поиска сразу сужается до ста соединений. Тогда снова синтезируют эти вещества, получая десять

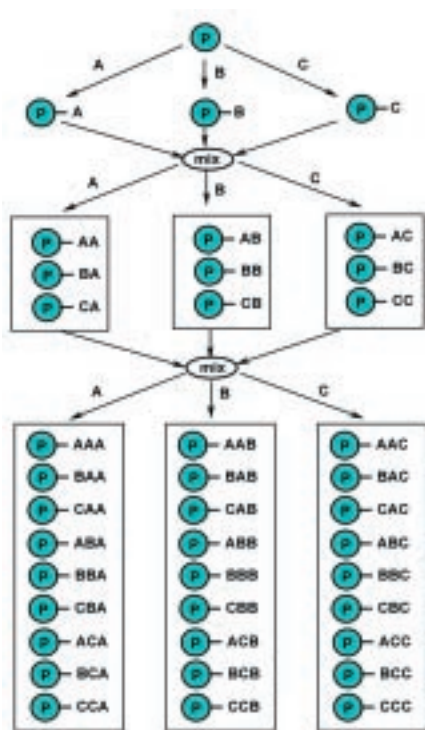
новых смесей, но уже по десять компонентов каждая, и вновь проводят испытание. Порядок действий тот же, что и в задаче: «как минимальным числом взвешиваний выбрать самый тяжелый из кучки одинаковых на вид шаров».

Существует и другой путь. Синтез библиотеки (рис. 2) можно провести по отдельности в ста микропробирках. Их вставляют в специальный реакционный блок с большим количеством гнезд, и с помощью многопозиционных пипеток-дозаторов (рис. 3) вносят растворы исходных веществ. Блок закрывают общей крышкой, и все реакции проходят одновременно в одинаковых условиях (если нужно, блок нагревают и встряхивают специальным механизмом). В результате получают сто индивидуальных соединений, которые будут использованы для испытаний или для последующего параллельного синтеза.

## Техника комбинаторного синтеза

Комбинаторный синтез можно проводить не только в растворе, но и на поверхности твердой фазы. В этом случае исходное вещество химически «пришиваются» к функциональным группам на поверхности полимерного носителя (чаще всего используют сложноэфирную или амидную связь) и обрабатывают раствором второго исходного вещества, которое берется в значительном избытке, чтобы



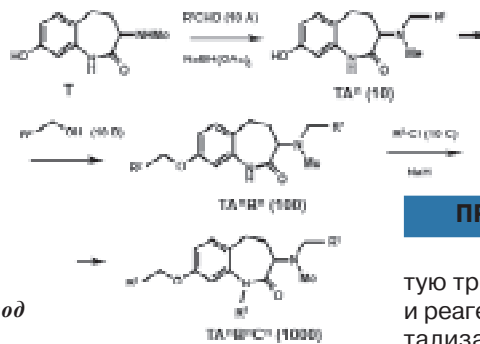
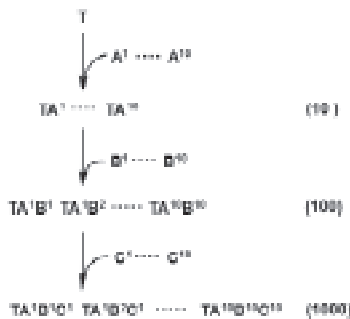


4 Сплит-метод синтеза комбинаторной библиотеки

реакция прошла до конца. В такой форме реакции есть определенное удобство, поскольку облегчается техника выделения продуктов: полимер просто отфильтровывают, тщательно промывают и химически отщепляют от него целевое соединение.

Элегантную стратегию многостадийного параллельного синтеза пептидов на твердой фазе предложили еще в 1982 году — она известна как «сплит-метод» (*split* — расщепление, разделение) (рис. 4).

Допустим, что из трех аминокислот (A, B и C) нужно получить все возможные комбинации трипептидов. Для этого твердый полимерный носитель (P) разделяют на три равные порции и обрабатывают их раствором одной из аминокислот. При этом все аминокислоты химически связываются с поверхностью полимера одной из своих функциональных групп. Полученные полимеры трех сортов тщательно смешивают, и смесь опять разделяют на три части. Затем каждую часть, содержащую все три аминокислоты в одинаковых количествах, вновь обрабатывают одной из тех же трех аминокислот и получают девять дипептидов (три смеси по три продукта). Еще одно смешение, разделение на три равные части и обработка аминокислотами дают искомые 27 трипептидов (три смеси по девять продуктов) всего через девять стадий, тогда как получение их по отдельности потребовало бы синтеза из  $27 \cdot 3 = 81$  стадий.



5 Многостадийный комбинаторный синтез (дериватизация темплейта). T — темплейт, A, B, C — билдинг-блоки последовательных стадий, TA — интермедиаты первого уровня, TAB — комбинаторная библиотека

туют требует специфических условий и реагентов (металлокомплексных катализаторов, инертной атмосферы, барботирования газов), а также защитных групп, которые не позволяют функциональным группировкам в молекуле преждевременно вступать в реакции. Защитные группы надо снимать в строгой последовательности, освобождая реакционные группы для следующей стадии. К сожалению, пока не все органические реакции можно проводить с помощью параллельного синтеза, поэтому при создании комбинаторной библиотеки он должен быть последней и относительно простой в исполнении стадией.

### Количество или качество

За полтора века существования органического синтеза в химической литературе было описано (синтезировано и охарактеризовано) около 12 миллионов соединений. Нынешний синтетический потенциал комбинаторной химии настолько велик, что это число может быть удвоено менее чем за год. В этой ситуации многие химики полагают, что комбинаторная химия — это сугубо прикладная технология, далекая от науки, поскольку совершенно немыслимо определить физические свойства (температуры плавления или кипения, спектральные характеристики, данные элементного анализа) каждого из этих новых соединений, необходимые для научной публикации. Но даже если бы такое удалось, простое перечисление этих свойств переполнило бы все химические журналы мира. Однако зададимся вопросом: насколько нужна эта информация?

Комбинаторная химия практически полностью ориентирована на реше-



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ





ние чрезвычайно важной задачи — поиск новых лекарственных средств. Комбинаторный синтез в сочетании с HTS-технологией резко увеличивает количество потенциальных кандидатов на роли высокоэффективных лекарств, но отнюдь не сокращает время, необходимое для всего комплекса испытаний (доклинических — на животных, а затем клинических). Самое главное в том, что поиск становится гораздо более целенаправленным, и тем самым экономятся время и средства, которые раньше тратились на отсеивание перспективных соединений. Отобранные эффективные образцы можно синтезировать отдельно и всесторонне их охарактеризовать.

И наконец, появление комбинаторной химии совсем не случайно. Есть все основания полагать, что мы — современники очередного, уже третьего, этапа естественной и закономерной эволюции химии. Этот этап обусловлен, с одной стороны, обострившимися проблемами технологической цивилизации, а с другой — высоким уровнем возможностей химии решать такие проблемы.

В процессе эволюции химии менялись ее предмет, методология и объекты исследований. С конца XVIII века, то есть со времен Лавуазье, и до середины XIX века химия была преимущественно наукой об элементах, основой ее методологии был анализ, а главным предметом — состав веществ. В этот период ученые сформулировали фундаментальные законы химии, сложились и утвердились такие основополагающие понятия, как атом, молекула, атомный и молекулярный вес, простое, сложное и чистое вещество.

С 60-х годов XIX века, когда уже было открыто большинство элементов, предмет химии изменился. На первый план выдвинулись такие понятия, как строение и структура. В самостоятельную науку выделилась и начала стремительно развиваться органическая химия, основой методологии которой стал синтез. К концу прошлого века к миллионам известных соединений каждый год прибав-

лялись 200—300 тысяч новых. Правда, совсем небольшая часть из них нашла практическое применение.

После этапов «состав» и «строение» наступает новый этап развития химии, когда на передний план выдвигаются «метод» и совсем непривычные «действие», «организация», «информация». Теперь синтетиков интересуют сложные молекулярные ансамбли и принципы их построения и функционирования. Синтез перестает быть статистическим и становится все более явно направленным на создание строго определенных молекулярных конструкций, способных выполнять специфические действия. На этом пути, наряду с комбинаторной химией, набирает силы супрамолекулярная химия (см. «Химия и жизнь», 2000, № 9, с. 18), главный синтетический принцип которой — самосборка сложнейших молекул в смесях множества реагентов, когда несколько реакций протекают одновременно в одной колбе. Успешное развитие таких новейших направлений вселяет уверенность в том, что в недалеком будущем органический синтез сможет создавать молекулярные структуры с заранее заданной реакционной способностью и геометрией, которые так нужны и для медицины, и для высокотехнологичного производства.

### Комбинаторный синтез в России

Лавинообразное увеличение числа научных публикаций о комбинаторной химии началось в 1997 году, и одним из первых тематических журналов оказался основанный в 1995 году «Molecular Diversity» (что означает «разнообразие молекул»). В 1997 году целый номер научного обзорного журнала «Chemical Reviews» посвятили комбинаторной химии. В 1998 году рождаются другие журналы этого направления: «Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening» и «Combinatorial Chemistry», а в 1999 году — журнал Американского химического общества «Journal of Combinatorial Chemistry».

Как нетрудно заметить, русских журналов по комбинаторной химии нет, и публикации на русском языке, даже популярные, почти отсутствуют. Но это не значит, что ее нет в России, — наша комбинаторная химия успешно развивается, не отставая от мирового уровня. В Москве существуют крупнейшие в Европе лаборатории комбинаторной химии — например, в Московском отделении фирмы «ChemBridge Corporation», где в 1999 году синтезировали первую библиотеку химических соединений, а также на Химическом факультете МГУ. Первая всероссийская тематическая конференция «Органический синтез и комбинаторная химия» прошла в Звенигороде в 1999 году, теперь эти конференции стали в России регулярными. В мае этого года под эгидой Европейской федерации медицинской химии в Москве прошел международный симпозиум «Достижения синтетической, комбинаторной и медицинской химии» (ASCMC), а в сентябре в Новосибирске состоится международное совещание «Гетероциклические соединения в органической и комбинаторной химии».

С 2000 года комбинаторный синтез ввели в программу курса «Медицинская химия» и преподают в нескольких вузах России. Например, на спецпрактикуме на Химическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова студенты могут сами с помощью специального оборудования синтезировать библиотеку соединений.

### Что можно почитать о комбинаторной химии

1. L.A.Thompson, J.A.Ellman. Synthesis and Applications of Small Molecule Libraries. *Chemical Reviews*, 1996, 96, №1, 555—600.
2. F.Balkenhohl, C.von dem Bussche-Hunnefeld, A.Lansky, C.Zechel. Combinatorial Synthesis of Small Organic Molecules. *Angewandte Chemie, Int. Ed. Engl.*, 1996, 35, 2288—2337.
3. *Chemical Reviews*, 1997, 97, No. 2 (весь номер журнала посвящен комбинаторной химии).

# Социобиология агрессии:

# МЫШИ

# И ЛЮДИ

**В**нутривидовая агрессия — это универсальная форма поведения, которая встречается у животных, находящихся на различных ступенях эволюционной лестницы, от насекомых до приматов. Социобиология рассматривает агрессию как позитивное явление и в жизни отдельной особи, и в эволюции. Конрад Лоренц, основатель науки этологии, предмет которой — биологические основы поведения животных, недаром именовал агрессию «так называемое зло». Только с помощью этого «зла» животное может отстоять свое право на существование, обеспечить себе успех в естественном отборе и оптимально освоить или завоевать среду обитания. В агрессивных конкурентных взаимодействиях устанавливаются иерархические отношения животных в природных популяциях: как правило, наиболее сильный и приспособленный занимает доминирующее положение и оставляет потомство, обладающее такими же свойствами. В результате поддерживается рождение именно тех особей, которые выживут в данных условиях. (Но если условия изменятся, доминантами станут другие.) Кроме того, сильные особи лучше защищаются, и это способствует выживанию их потомства.

Однако в природе есть множество механизмов торможения внутривидовой агрессии, поэтому она крайне редко принимает жесткие формы, опасные для собратьев по виду. В естественных условиях агрессия между самцами блокируется уже на ранних этапах взаимодействия животных. По запаху, виду партнера, по его поведению более слабый самец оценивает возраст, статус, а значит, опытность своего противника — и отступает. Определив на расстоянии возможности и намерения друг друга, соперники обычно расходятся в разные стороны, вообще не проявляя агрессивного поведения.

Доктор биологических наук

**Н.Н.Кудрявцева,**

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

В разных ситуациях животные используют различные механизмы, приводящие к блокаде агрессии. Это могут быть ритуализация поведения, специфические звуки, угрозы — или, наоборот, умиротворяющие позы, поведение избегания в конфликтной ситуации, демонстрация подчинения, которые прекращают развитие агрессии у противника.

Важную роль в снижении агрессии играет популяционная иерархия. Как правило, подчиненные животные избегают ситуаций, провоцирующих агрессию у доминанта. Более того, заняв подчиненное положение, самцы редко проявляют агрессию сами. В таких условиях доминант ограничивается демонстрацией силы, не прибегая к физическому воздействию. (Но агрессия вновь возникает, если другой самец посягнет на территорию или имущество доминанта.)

Торможение агрессии внутри популяции происходит не только за счет особых форм поведения. В качестве факторов, снижающих проявление агрессии, могут выступать общий популяционный запах (например, у серых крыс) или особые крики (у серых гусей), характерные только для особей данной популяции и позволяющие воспринимать сородичей как своих. Даже если агрессия между самцами и возникает, она практически никогда не заканчивается гибелью одного из драчунов.

### Виды агрессии

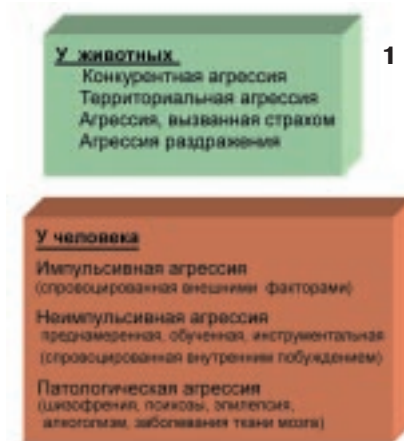
Как мы уже говорили, внутривидовая агрессия реализуется в устойчивых формах поведения. В то же время агрессия неоднородна по мотивационным компонентам и по стимулам, ее вызвавшим (рис. 1). У животных выделяют территориальную агрессию, которая демонстрируется при защите территории доминирования, гнезда, потомства. В угрожающих условиях (например, при нападении другой особи) развивается агрессия, вызванная страхом. Агрессия может возникать как реакция на болевое воздействие, отсутствие чего-либо,

на неожиданные или неприятные события. Все эти формы агрессии относятся к защитному поведению, поэтому их называют «агрессия защиты».

Агрессию нападения демонстрируют самцы на общей территории проживания при установлении или смене доминантно-субординантных отношений (это конкурентная агрессия). При исчезновении провоцирующего стимула или конфликтной ситуации все эти формы агрессии, как правило, быстро исчезают.

Исследователи считают, что агрессия, которую животные демонстрируют в природе, — аналог импульсивной агрессии у человека, которая также провоцируется внешними факторами. Однако у человека есть и другой распространенный вид агрессии — неимпульсивная, или преднамеренная. Ее характеризуют формирование внутреннего побуждения (намерения совершить агрессивный акт, направленный против другого человека) и отставленная во времени реализация. Течение многих психических болезней сопровождается патологической агрессией.

У животных в естественных условиях отсутствуют преднамеренная и па-



тологическая агрессия. Но в человеческом обществе именно они оказывают наиболее разрушительное действие. Отсюда скептическое отношение к попыткам понять механизмы, например, преднамеренной агрессии у человека через эксперименты с животными.





## От мышей к человеку?

Коль скоро агрессия есть реакция на определенные события, во всех случаях для ее проявления необходимы провокационная среда и конфликтная ситуация. Исследования показали, что усиливать агрессию могут перенаселенность, недостаток пищи, половой дисбаланс, климатические условия, нарушение каких-либо стабильных условий существования, в частности несформированность иерархических отношений. В диадных взаимодействиях (между двумя особями) развитие агрессии зависит и от качеств того, на кого она направлена. Все это — конф-

ликтная среда и противник — называется социальным контекстом поведения. Именно он определяет, возникнет или нет агрессия между самцами.

Один и тот же индивид в разном социальном контексте ведет себя по-разному: в качестве примера можно привести поведение одного человека в роли начальника и подчиненного. Если на территорию, уже занятую самцом, посадить молодого или кастрированного противника, то агрессия у хозяина, как правило, не развивается. Если же среда ничейная (нейтральная), то все зависит от амбиций одного из партнеров, от его двигательной активности, маркиро-

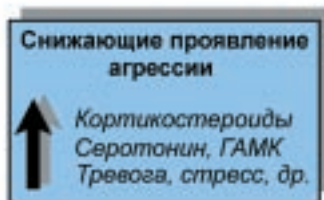
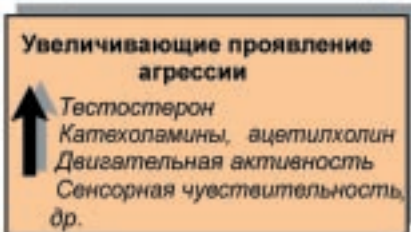
вочной способности, от того, первым ли он освоил территорию, пометил ее и стал хозяином. У животных в большой клетке агрессия развивается реже, чем в маленькой.

Но кроме внешних факторов есть и внутренние: физиологические особенности, нейрохимические процессы в мозгу, а также наследственно-обусловленные характеристики. Как и почему в одной и той же ситуации (социальном контексте) у одной особи развивается агрессия, а у другой нет?

Чтобы выяснить это, исследователи меняют различными методами физиологическое состояние животных (рис. 2). Так, снижение уровня мужского полового гормона тестостерона, например, при кастрации, уничтожает проявление агрессивного поведения, но если кастрированному животному ввести тестостерон, то оно восстанавливается. Снижают агрессию гормоны стресса и сам стресс.

В контроле агрессивного поведения принимают участие также многие медиаторы — вещества-передатчики нервных импульсов. Если активировать систему, которая синтезирует медиатор серотонин, то животное

## Нейробиологические детерминанты агрессии



2





## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

станет менее агрессивным. Если же, наоборот, затормозить ее или выключить (например, с помощью фармакологических препаратов), то проявление агрессии усилится. Считается общепризнанным, что серотонин — ингибитор агрессии. Сходным образом действует и медиатор гамма-аминомасляная кислота (ГАМК). Другие медиаторы могут оказывать противоположный, возбуждающий эффект, например катехоламины — дофамин и норадреналин.

На возникновение агрессии могут также влиять индивидуальные особенности сенсорной (тактильной, болевой, слуховой) чувствительности. Если у животного снижен порог болевой чувствительности, то даже слабый укус, легкое раздражение или прикосновение вызывают агрессию страха, в отличие от особей с высоким порогом чувствительности. Наследственно-обусловленные различия, например в эмоциональности или двигательной активности, также играют важную роль: более подвижные особи чаще попадают в конфликтные ситуации, а эмоциональные животные, как правило, их избегают.

Таким образом, агрессивное поведение контролируют очень многие нейрофизиологические механизмы. Это значит, что, потянув за разные «ниточки», можно управлять проявлениями агрессии (рис. 3). В каждом социальном контексте срабатывает свой набор механизмов. Но в природе, как уже говорилось, все они направлены на снижение агрессии.

В целом можно сказать, что имеющиеся знания о механизмах агрессии у животных применимы к регуляции импульсивной агрессии у людей. Ведь эта агрессия и у людей, и у животных всегда представляет собой защитную реакцию на неблагоприятное воздействие социальной среды. Однако, по мнению психологов, высокая импульсивность как черта характера, способствуя проявлению агрессивного поведения в провоцирующих условиях, необходима, но недостаточна для проявления агрессии у людей вообще.

В то же время известно, что у людей агрессивное поведение, проявленное раз, стремится быть проявленным вновь. Во фрустрационной (провоцирующей) среде агрессия с большей вероятностью развивается у

тех индивидов, у которых сформировалась привычка отвечать по агрессивному типу. Это косвенно свидетельствует о том, что у человека может существовать предрасположенность к проявлению агрессии. Об этом же свидетельствуют поведение серийных убийц или маниакальные состояния, которые сопровождаются повторной агрессией.

Однако и помимо криминальных или клинических случаев в человеческом обществе часто формируются социальные условия, которые требуют проявления выраженной агрессивности в течение длительного времени, например, при участии в военных действиях, в профессиональном спорте (хоккей, бокс и так далее), в службах социальной безопасности... Такой вид агрессии у людей психологи относят к обученной агрессии. По сути, это преднамеренная агрессия, которая, как полагают ученые, имеет отчасти инстинктивную основу. И все же, вероятно, впервые она возникает как следствие социальной активности, включающей в себя процессы обучения.

Что происходит и происходит ли нечто особенное в организме таких





3

людей? Если да, то какие нейрофизиологические механизмы могут быть вовлечены в формирование агрессивного типа поведения? Найти ответ на этот вопрос стало возможно после появления биосоциальной модели сенсорного контакта, которая позволяет исследовать в лаборатории влияние повторного опыта агрессии, сопровождающегося победами.

Самцы мышей попарно живут в небольшой общей клетке, разделенной прозрачной перегородкой с отверстиями (см. фото). Перегородка дает животным возможность видеть, слышать и воспринимать запахи друг друга, но предотвращает физический контакт — все время, за исключением 10-минутного теста, когда перегородку убирают. В первых агрессивных столкнове-

ниях при взаимодействии с одним и тем же партнером выявляют победителя и побежденного. Победитель (агрессор) каждый день во время теста нападает, атакует, угрожает другому самцу, который демонстрирует защитное поведение, позы полного подчинения, бегство от противника. Заметим, что в природе подобная ситуация едва ли была бы возможна: в естественных условиях побежденный обычно может скрыться от победителя или, по крайней мере, держаться от него на безопасном расстоянии.

Повторный ежедневный опыт агрессии и побед формирует у самцов мышей агрессивный тип поведения. Это позволяет изучать его влияние на нейрохимию мозга, поведение и физиологию.

### Как формируется влечение к агрессии

Оказалось, что длительный повторный опыт агрессии вызывает существенные изменения в поведении и в эмоциональном состоянии животных: развивается гиперактивность, гиперчувствительность, повышается раздражительность, изменяется реакция на боль, снижается эмоциональность. У самцов-победителей можно наблюдать состояние выраженной тревоги, неудержимую злобность и враждебность по отношению к партнеру. Они теряют способность отличать самца от самки, нападают на руку экспериментатора или на самца, находящегося в позе полного подчинения, чего ранее никогда не

наблюдалось. Зачастую самцы ведут себя неадекватно, к примеру демонстрируют стереотипные движения, часто подсакивая на месте или переворачиваясь. У некоторых самцов развивается патологическая агрессия, которая не поддается коррекции ситуационными факторами. Они снова и снова атакуют подчиненную особь, ища повода для выхода раздражения. Нарушаются и многие другие формы индивидуального и социального поведения.

Естественно было предположить, что все это — результат измененной деятельности мозга. Чтобы проверить это, головной мозг самцов мышей с повторным опытом агрессии исследовали различными биохимическими методами. В структурах мозга измеряли количество медиаторов, их метаболиты, активность ферментов, участвующих в синтезе и разрушении этих медиаторов, изменение состояния рецепторов и даже изменение экспрессии некоторых генов, продукты которых вовлечены во все эти процессы. Кроме того, животным вводили определенные препараты и оценивали состояние медиаторных систем, сравнивая ответ на фармакологическое воздействие у самцов с повторным опытом агрессии и контрольных особей. Различия в реакции на препараты служили маркерами специфических изменений нейрохимии мозга, которые позволяли предполагать тот или иной механизм.

Действительно, оказалось, что у агрессоров-победителей развивается дисбаланс активности медиаторных систем мозга: преобладание процессов возбуждения в результате снижения тормозного контроля со стороны медиаторной системы, синтезирующей серотонин, — с одной стороны, и активации систем, ответственных за процессы возбуждения в центральной нервной системе и продуцирующих катехоламины, — с другой стороны. При этом формируется низкий порог для проявления агрессивной реакции. Это приводит к тому, что агрессия демонстрируется даже в слабо провоцирующей среде — по пустяково-

#### Фото

Экспериментальная клетка, используемая в исследованиях по формированию агрессивного типа поведения у самцов мышей. Животные находятся в условиях постоянного сенсорного контакта: через прозрачную перегородку с отверстиями, позволяющую им видеть, слышать и воспринимать запахи друг друга. На время тестирования перегородка убирается, что ведет к агрессивному взаимодействию самцов





му поводу или вовсе без повода, как сказали бы о человеке.

Другой нейрохимический механизм усиления агрессивности вызван изменениями в системах мозга, которые синтезируют опиоиды. Это так называемые системы положительного подкрепления или вознаграждения, которые в норме отвечают за формирование позитивных эмоций при успешном выполнении любого физиологического акта или поведения — радоваться удаче свойственно и людям, и животным. Как хорошо известно, эти системы активируются при приеме препаратов, вызывающих формирование зависимости. При их отмене у наркомана возникает эмоциональный и физический дискомфорт, который стимулирует повторный прием препаратов, снимающих болевые реакции и все другие последствия абстинентного синдрома.

Так вот, нейрохимические изменения, которые наблюдаются в мозгу у агрессоров-победителей, очень схожи с теми, которые возникают у людей с наркотической зависимостью. По аналогии можно предположить, что в организме таких особей на нейрохимическом уровне создаются предпосылки для формирования перманентной агрессивной мотивации — внутреннего побуждения (влечения, желания) к проявлению агрессии, поскольку с атрибутикой агрессии ранее было связано позитивное эмоциональное состояние в результате победы. При сниженном пороге, который имеет место у самцов с повторным опытом агрессии, предъявление даже слабого стимула может вызвать агрессию, реализующуюся по типу агрессивной вспышки. В результате происходит облегчение состояния, вызванное выделением эндогенных (внутренних) опиоидов. Другими словами, под влиянием повторного опыта агрессии происходят изменения в регуляции мозга, и эти изменения таковы, что сами запускают проявления агрессии. Формируется как бы самоподкачивающаяся система, в которой агрессия рождает агрессию. Именно поэтому агрессивное поведе-

ние, проявленное единожды, стремится быть проявленным вновь.

Итак, экспериментальные данные свидетельствуют о том, при результате повторного опыта агрессии и социальных побед механизмы регуляции агрессивного поведения трансформируются в патологические. В основе патологических механизмов — аккумуляция нейрохимических сдвигов, которые возникают в мозгу агрессоров-победителей и усиливают агрессивность. И прав был Конрад Лоренц, когда, сравнивая проявление агрессии в природе у животных и человека, пришел к выводу, что у человека влечение к агрессии превалирует над сдерживающими механизмами. Во всяком случае, как показывают исследования, это может происходить у некоторых индивидов и в определенных ситуациях.

### Вопросы, вопросы...

Отсюда с неизбежностью вытекают социальные аспекты проблемы. Независимо от сферы деятельности, вызывающей и/или приводящей к демонстрации повторной агрессии — будь это реальная жизнь (армия, спорт, службы безопасности), коммерция (все, что связано с бизнесом), виртуальная среда (компьютерные игры, политика), всегда есть вероятность развития патологической агрессивности, которая вдобавок может быть неосознаваемой, а значит, и неподвластной контролю со стороны самого индивида.

В разных областях социальных наук возникают вопросы: кто виноват и что делать, чтобы снизить агрессию? (К агрессии у людей относят любую форму поведения, нацеленного на оскорбление или причинение вреда другому живому существу. То есть не только драку, но и, допустим, жестокие, язвительные слова или сплетни, козни и интриги, которые могут принести зачастую больший вред, чем прямые атаки и нападения.)

Кто виноват, например, в том, что элитные военные, для которых умение демонстрировать агрессию —

необходимое условие профессиональной деятельности, в некоторых ситуациях совершают неадекватные поступки? Какие нейрофизиологические составляющие формирующейся патологии поведения надо учитывать врачам при психологической и фармакологической реабилитации участников военных действий? Что можно предпринять для снижения агрессивности в армейских подразделениях и спортивных коллективах? Какие наследственно-обусловленные свойства индивида в наибольшей степени способствуют развитию патологической агрессивности в тех или иных условиях среды? Где та грань, за которой компьютерные игры, построенные на убийствах в виртуальном пространстве, из развлечения превращаются в пагубную привычку, обусловленную развитием нейрхимического дисбаланса в мозгу?..

Ответы на эти вопросы дают не только социальные, но и фундаментальные естественные науки. Именно они могут подсказать, как предотвратить развитие патологической агрессивности или скорректировать ее.

### Что еще можно считать об агрессии

Берковиц Л. Агрессия. Причины, последствия, контроль. Санкт-Петербург: Прайм-Евроснак, 2002.

Бэрн Р., Ричардсон Д. Агрессия. Санкт-Петербург: Питер, 1999.

Дьюсбери Д. Поведение животных. Сравнительные аспекты. М.: Мир, 1981.

Кудрявцева Н.Н. Нейробиологические корреляты преднамеренной (обученной) агрессии: поиски экспериментальных подходов. «Успехи физиологических наук», 2001, т. 32, № 4.

Кудрявцева Н.Н. Теоретическое и экспериментальное исследование концепции К.Лоренца о накоплении агрессивной энергии. ЗАО РИЦ «Прайс-куррьер», 2003.

Лоренц К. Агрессия (так называемое зло). Санкт-Петербург: Амфора, 2001.



*Мидия  
приклеилась  
к тефлону*



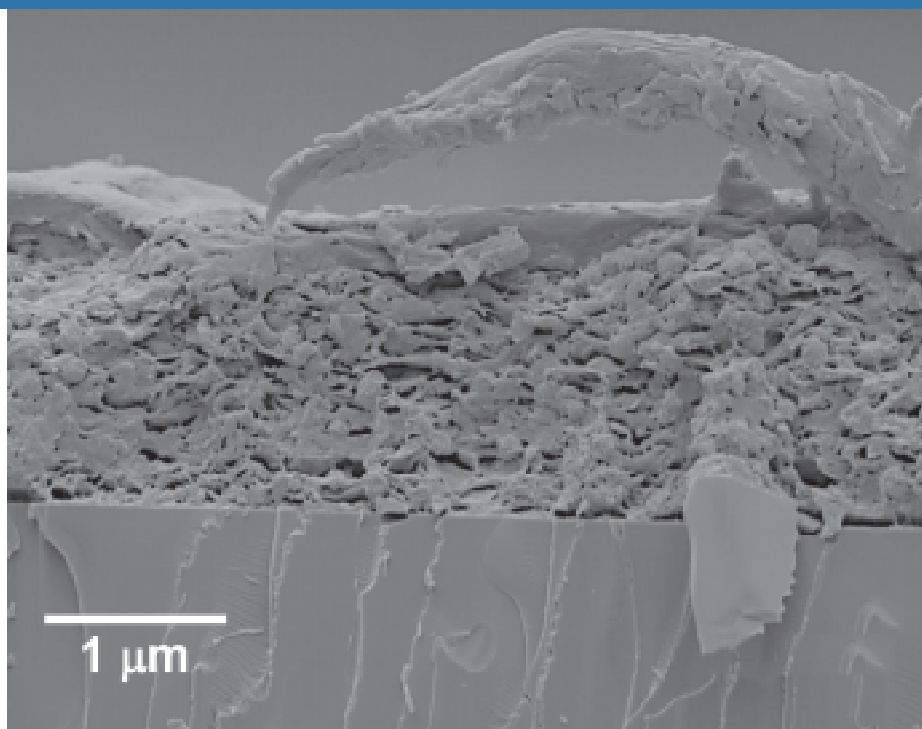
Фото: Национальный научный фонд, США

С. Комаров

## Железный клей мидий

**К**аждый, кто хоть раз охотился на мидий, собирая их на дне Черного моря, скажем, в окрестностях Туапсе или Пизунды, знает, как трудно отодрать этих связочнозубых моллюсков от любимых ими камней. Однако многие, сидя у раскаленного металлического листа, на котором шкворчат результаты удачной подводной охоты, задумывались над тем, что же за химический механизм позволяет этим животным столь прочно приклеиваться ко всевозможным поверхностям. А вот доцент Джонатан Уилкер из университета Пэрдью (США), предаваясь подводному плаванию во время отпуска, заинтересовался этим всерьез и даже провел исследование, тем более что в письменных источниках никаких подробностей найти не удалось.

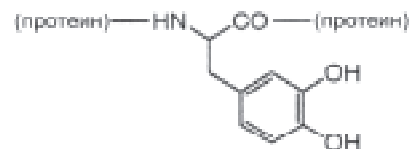
Какие книжки читал американский ученый, мы не знаем, поэтому возьмем один из самых авторитетных отечественных академических справочников — «Жизнь животных» (М.: Просвещение, 1969). Вот что там сказано: «Крепкие нити биссуса дают возможность выдерживать действие даже сильного прибой. Биссусная железа состоит из двух частей: одна лежит в



*Соединение биссус/стекло  
под сканирующим микроскопом*

глубине ноги, у ее основания, а другая — на ее переднем конце. Выделенное первой частью железы вещество нити попадает в бороздку, идущую вдоль нижней поверхности ноги до ее вершины. Здесь она и прикле-

ивается к субстрату особым прикрепительным диском, который выделяется другой частью железы. Нити биссуса прикрепляются к субстрату в оп-



*Дигидроксифенилаланин*

*Мидии  
облепили  
стекло всего  
за одну ночь*



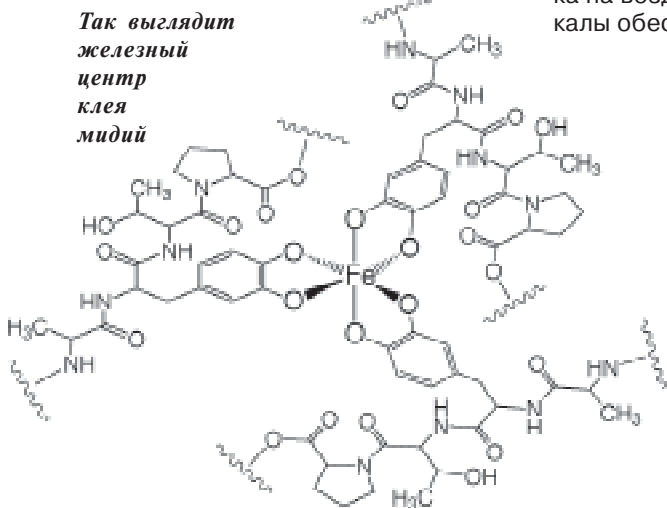
**ФОТОИНФОРМАЦИЯ**

ределенном порядке и своим натяжением, как якорями, удерживают животное». Как видим, ни слова о том, за счет каких химических процессов этот диск создает столь прочное сцепление. (Мидия, как известно, может удержаться даже на самом скользком веществе в мире — на тефлоне.)

Чтобы получить ответ на вопрос, который не давал покоя их шефу, американские ученые из группы Уилкера работали три года и установили, что главная роль принадлежит ионам железа.

«Белок, которым мидии прикрепляются к субстрату, имеет вид вязкого геля, похожего на желатин, — поясняет Джонатан Вилкер. — Однако какая-то добавка буквально за пять минут может превратить его в твердое вещество. Мы попробовали смешивать этот желатин с растворами солей различных металлов, но все было бесполезно до тех пор, пока там не оказалось трехвалентное железо: нити биологического полимера сшились и вещество затвердело. Мы получили отличную пленку на стекле».

*Так выглядит  
железный  
центр  
клея  
мидий*



*Группа  
Джонатана  
Уилкера*

С помощью электронного парамагнитного резонанса ученые выяснили, что в затвердевшем клее присутствуют центры трехвалентного железа и органические радикалы. Откуда они могли взяться? У белков, выделяемых биссусной железой, имеются группы дигидроксифенилаланина. Именно к ним присоединяется ион трехвалентного железа, который мидия получает, фильтруя воду. Возникший центр и сшивает белковые последовательности. Далее следует окисление радикала на воздухе, и возникающие радикалы обеспечивают сцепление с любой поверхностью.

«Вообще-то способность ионов металлов сшивать полимеры известна давно, — добавляет Михаил Кларк из Национального научного фонда (США), который выделял деньги на работу Вилкера. — Но впервые было обнаружено, что переходный металл способен проделывать это с полимером биологического происхождения».

Установив способ, которым мидии делают свой клей, американские ученые предполагают работать в двух направлениях. Во-первых, выяснить, похож ли клей мидий на тот, которым приклеиваются к поверхности судов всевозможные морские желуди и прочие организмы-обрастатели. Во-вторых, попробовать применить открытый принцип для синтеза клеев или покрытий. «Материал биологического происхождения, способный присоединиться к любому веществу, очень пригодится медикам, — предполагает Джонатан Уилкер. — Например, им можно покрывать раны, соединять разрезанные нервные волокна или склеивать каркас, на который потом нарастят слои клеток той или иной ткани. Возможно и совсем иное применение: мидии живут в морской воде, где сталь корродирует очень быстро. Их клей к таким условиям вполне привычен. Значит, он может послужить основой антикоррозионных покрытий».





# Весенняя сказка, или Погоня за тонусом

Доктор биологических наук  
**Б.С.Шенкман**

«Spring Tale» в переводе с английского — весенняя сказка. Два года назад вполне серьезная статья под таким названием была опубликована в одном из серьезнейших научных журналов, «Proceedings of National Academy of Sciences». О чем она, пусть останется маленькой интригой до конца рассказа.

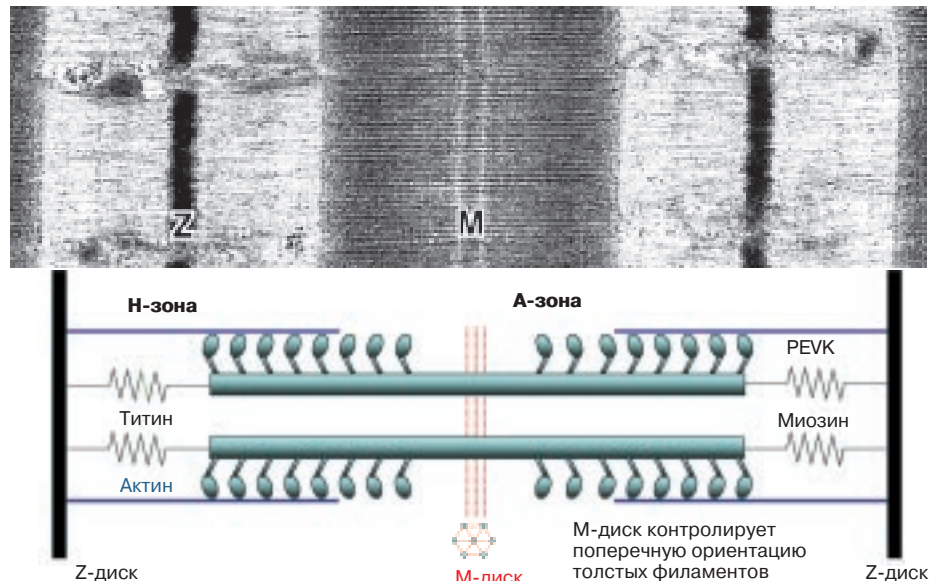
Со знаменитыми людьми лучше всего общаться в командировке. Эту простую истину я давно усвоил и часто пользуюсь расслабленным состоянием знаменитости для того, чтобы разговорить человека и, что греха таить, получить массу интересной информации. И вот как-то в Японии, в автобусе, по дороге к очередной достопримечательности, мне довелось беседовать с одним из наших ветеранов-космонавтов. Рассказав мне о дюжине нештатных ситуаций, о сложностях межличностных отношений на борту станции «Мир» (надо сказать, в весьма тактичной форме), мой собеседник начал расхваливать отечественную систему профилактики, то есть мер, направленных на предотвращение неприятных последствий невесомости. Пропев заслуженные дифирамбы нашей системе физических тренировок на борту, космический долгожитель не преминул дать мне ценные указания относительно того, чем должна заниматься моя лаборатория. «А заниматься тебе надо мышечным тонусом! С ним пока ничего не получается. Ты знаешь, уже в первый день после приземления, когда выяснилось, что со здоровьем у меня все в порядке, я заметил что-то неладное с моей икроножной мышцей — висит, как (яркое и образное сравнение моего собеседника придется опустить). И так было еще целых две недели! А ведь я бегал вокруг профилактория в Звездном городке каждый день. Но стоит сесть или лечь — висит!»

Как это бывает с самыми обычными вещами, что такое мышечный тонус, знает каждый и не знает никто. Великие физиологи всех времен и народов задумывались над ним, врачи-клиницисты тщательно классифицировали разные виды тонуса и его нарушений. Несмотря на это, о механизмах, поддерживающих слабое, но постоянное напряжение мышц в обычных условиях, почти ничего не известно. А ведь атония — то есть отсутствие тонуса — это проблема не только космической медицины. Огромное количество пациентов неврологических и травматологических клиник страдают этим недугом, сопутствующим многим тяжелым заболеваниям.

1  
Сухая иммерсия



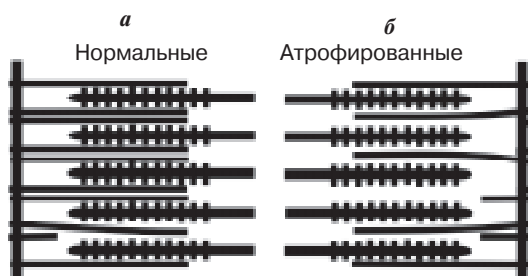
2  
Электронная  
микрофотография  
и схема саркомера



## Какова же все-таки природа тонуса?

На страницах «Химии и жизни» мы уже рассказывали, что мышцы млекопитающих состоят из быстрых и медленных волокон. В первых синтезируются преимущественно «быстрые» изоформы одного из двух основных мышечных белков — миозина, во вторых — «медленные». Медленные волокна в большинстве мышц человека и животных в большей степени приспособлены к длительной работе на выносливость, а быстрые волокна лучше развивают большую скорость и мощность сокращений. Гены, кодирующие медленные и быстрые варианты миозина, есть в каждой клетке человека. Почему же тогда в одних волокнах синтезируются (экспрессируются) одни цепи, а в других — другие?

Исчерпывающего ответа на этот вопрос пока нет. Однако известно, что медленные волокна контролируются малыми мотонейронами спинного мозга, образуя вместе с ними медленные двигательные единицы (ДЕ), быстрые — большими мотонейронами, образуя быстрые ДЕ. При этом частота импульсации, скорость проведения импульса по нервному волокну и — самое главное — чувствительность к внешним командам оказываются совершенно разными для различных двигательных единиц. Медленные ДЕ более чувствительны. Достаточно очень слабого центрального сигнала для того, чтобы запустить эту медленно и долго работающую систему. Многие ученые считают, что именно постоянное слабое напряжение медленных ДЕ в покоящейся мышце и создает тот минимальный механический фон, который мы назы-



3  
Толстые и тонкие филаменты в норме (а) и у астронавтов после полета (б)



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

ваем мышечным тонусом. Часто медленные волокна (особенно в опорных, поддерживающих вертикальную позу мышцах) даже называют тоническими, то есть обеспечивающими тонус. Надо сказать, что такой ответ на вопрос о природе тонуса вполне справедлив. Только можно ли считать его исчерпывающим?

В грозные дни августа 1991 года меня пригласила в свою лабораторию в Институте медико-биологических проблем замечательный человек и оригинальный исследователь Инесса Бенедиктовна Козловская. Сама она пришла в космическую физиологию из классической советской нейрофизиологии в конце 70-х годов. И сразу столкнулась с удивительными явлениями, совершенно невозможными в обычной «земной» физиологии. Во-первых — атония, во-вторых — резкое снижение скорости и точности выполнения самых простых движений в невесомости, в-третьих, ... — перечислять можно до бесконечности.

Как изучать эти явления? Исследования в космосе, конечно, важны, уникальны, многое дают для науки, но не отвечают самым элементарным лабораторным требованиям. Ученого на борту нет. Ход эксперимента контролируют в лучшем случае через телевизионные каналы, в худшем — это вообще невозможно, когда станция уходит за пределы радиовидимости. Прелести такого контроля я вкусил, когда в центре управления наблюдал на мониторе за поведением обезьяны на борту биоспутника. На моих глазах и, конечно, при полной моей беспомощности обезьяна сжевала покрытие пульта, сделанное из алюминиевой фольги, — и таким образом эксперимент по исследованию ее поведения был блистательно завершен. Наконец, мы хотим исследовать чистое действие невесомости, а какое же оно чистое, если врачи требуют от космонавтов постоянного выполнения физических упражнений — для поддержания сохранности тех же самых мышц и других систем организма. Нельзя ведь нарушить клятву Гиппократу, даже во имя науки!

Приходится работать в наземных экспериментальных моделях. Одна из

таких моделей — так называемая сухая иммерсия (рис. 1). Добровольца помещают в маленький, но достаточно глубокий бассейн с водой. Его кожа изолирована от воды непроницаемой тканью, чтобы избежать раздражения. В таком положении человек может находиться несколько дней. Мировой рекорд, установленный в начале 70-х годов советскими исследователями, составил 53 дня. Мы обычно ограничиваемся семидневными экспериментами. В воде человек находится почти в невесомости, по крайней мере, не имеет твердой опоры.

И вот профессор Козловская вместе со своей аспиранткой Аней Киренской (сейчас Анна — известный нейрофизиолог и заведует лабораторией) записывают электрическую активность двигательных единиц трехглавой мышцы голени, когда человек удерживает педаль с силой всего лишь 20% от максимальной. До иммерсии доброволец выполняет движение за счет активности медленных двигательных единиц. После иммерсии они молчат. Но движение выполняется! Каким же образом? Работают быстрые волокна. В обычных условиях это совершенно невозможно. Для выполнения таких движений нужен очень небольшой сигнал, который воспринимается только медленными чувствительными двигательными единицами. Однако они не работают. Центр посылает новый, усиленный сигнал — и так до тех пор, пока его не «услышат» быстрые мотонейроны. А вот жесткость мышцы, ее упругость, то есть те свойства, по которым мы судим о мышечном тонусе, в то же самое время резко снижены — мышца висит! Что ж, можно, по крайней мере, предположить, что именно постоянная, хотя и очень низкая активность медленных волокон (и малых мотонейронов) обеспечивает необходимую механическую упругость ткани — то есть тонус. А когда человек оказывается без опоры, в невесомости, медленные двигательные единицы отключаются и тонус падает. Проблема решена?

Развитие науки порой напоминает ход детективного сюжета. Вслед за верхним пластом истины открываются все новые и новые загадки, на которые раньше просто не обращали внимания.

Во-первых, что делать с теми 14 днями после космического полета, во время которых, несмотря на нормальные земные условия (обеспечивающие активность медленных двигательных единиц) и даже физические упражнения, мышца висит? Во-вторых, атоничная мышца не просто теряет механическую жесткость, она теряет эластичность, способность растягиваться и возвращаться к исходной длине.

Давно заметили, что мышца обладает ярко выраженными свойствами пружины. Какие же клеточные механизмы отвечают за это?

Главный мотор мышечного волокна — специальные структуры миофибриллы, состоящие из чередующихся тонких и толстых нитей (рис. 2). Главный опорный элемент, связывающий их, — это так называемая Z-полоска: диск, состоящий из жестких белковых структур. Участок миофибриллы, заключенный между двумя Z-полосками, называется саркомером. Участок толстой нити, находящийся в середине саркомера, содержит основной мышечный белок — миозин, головки которого выступают из толстых нитей наружу. Второй важнейший мышечный белок — актин, входит в состав тонкой нити. Между актином и миозином на тонких нитях располагается сложный белковый комплекс, способный легко связываться с ионами кальция. Когда в пространстве между нитями резко повышается концентрация кальция, его ионы связываются с этим комплексом, и он отодвигается, освобождая место для взаимодействия актина и миозина. Миозиновая головка соединяется с актином, расщепляет АТФ, получая энергию для сокращения, и изменяет угол наклона: тонкая нить скользит, втягиваясь в пространство между толстыми нитями, и тянет за собою Z-полоску. Длина саркомера уменьшается, волокно сокращается, мышца работает. Не исключено, что в обычных условиях покоя, когда нервный импульс к волокну не поступает, а ионы кальция находятся в своих резервуарах, какое-то очень небольшое количество миозиновых головок все-таки работает, поддерживая упругость и напряжение волокна.

Эта гипотеза, объясняющая происхождение тонуса покоя, была выдвинута еще в 70-е годы и в целом удов-





4

При вывешивании крыс один из фрагментов титина исчезает, толстые филаменты не растягиваются

## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

летворяла всех исследователей. Что же касается атонии, то вполне можно себе представить, что по тем или иным причинам (например, вследствие деформации или атрофии тонких нитей) в невесомости или при мышечных заболеваниях расстояние между нитями увеличивается и вероятность образования связей уменьшается. Открытия последних лет, сделанные при исследовании мышц американских астронавтов, вполне подтверждают эту гипотезу (рис. 3). Однако даже при полном отсутствии АТФ в системе, когда взаимодействие актина и миозина невозможно, мышечные волокна остаются упруго-эластическими. Значит, есть еще какие-то «пружины», которые сжимаются при активном мышечном сокращении и некоторое время сохраняют упругость.

Теперь пора вернуться к началу нашего рассказа. Статья, которую опубликовал солидный PNAS, называлась «Spring Tale» — весенняя сказка. Весенняя сказка? Но ведь это игра слов! «The spring» — это еще и пружина. Значит, «Сказка о пружине». О какой же внутримышечной пружине идет речь в статье?

Еще в 80-е годы в мышечной ткани был обнаружен гигантский цитоскелетный белок титин (от слова «титан»). Японские авторы, которым и принадлежит основная честь открытия и первых исследований структуры этого белка, назвали его также коннектин (то есть связывающий, соединяющий). Если в названии «титин» подчеркиваются размеры этого белка, то второе название учитывает его расположение внутри саркомера и функцию (рис. 2). Титин входит в состав толстых нитей, служит каркасом для миозиновых молекул и соединяет их с Z-полоской. Очень скоро после открытия титина было сделано другое открытие чрезвычайной важности. В составе его молекулы был найден замечательный фрагмент, расположенный как раз между миозином и Z-полоской. Этот фрагмент обладает свойствами пружины, может растягиваться и сжиматься, запасать механическую энергию при взаимодействии актина и миозина и освобождать ее.

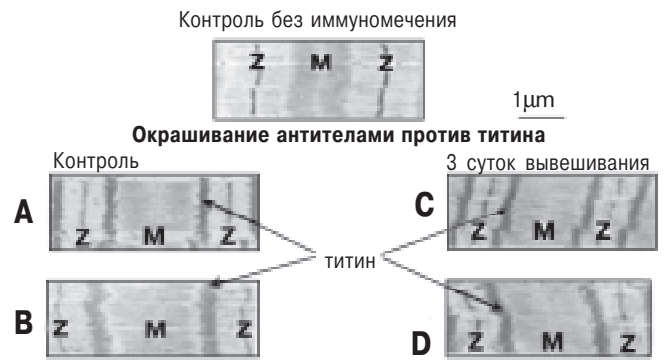
На одной из конференций в Пущино я узнал, что хорошо мне известная лаборатория Института теоретической

и экспериментальной биофизики, возглавляемая Зоей Александровной Подлунной, уже несколько лет анализирует титин при различных состояниях мышц. Мы очень быстро договорились о сотрудничестве, и в Пущино отправился наш посланец с замороженными пробами мышечной ткани крыс. До того мы две недели вывешивали у этих животных задние лапы — весьма популярная экспериментальная модель, имитирующая невесомость (см. «Химию и жизнь», 2003, № 2).

Очень скоро были получены первые результаты. Оказалось, что относительное содержание титина в такой «разгруженной» мышце значительно снизилось. В том же 2002 году несколько раньше, чем это сделали мы, такие же результаты опубликовали наши французские коллеги из Лилльского университета. Значит, в невесомости содержание титина, обеспечивающего упругость и эластичность волокна, снижается, что и приводит к почти полной их утрате (помните, как у космонавта икроножная мышца висела?). Очевидно, после полета должно пройти еще какое-то время (вероятно, две недели), чтобы содержание этого пружинного белка восстановилось бы тонус.

Мы с И.Б.Козловской много раз обсуждали эти интереснейшие факты. И при этих обсуждениях она всегда вспоминала о том, что, судя по ее результатам, жесткость мышц снижается уже в первые часы имитируемой невесомости (например, иммерсии у человека). Что же происходит в это время с внутриклеточной пружинной?

Первым на этот вопрос попробовал ответить японский исследователь Катсумаса Гото. Его статья была опубликована в апреле прошлого, 2003 года. (Я специально обращаю внимание на даты — насколько стремительно продвигаются исследования. Это гонка!) На рисунке 4 хорошо видны его результаты. Используя антитела, он поместил тот участок молекулы титина, который находится как раз между пружинным фрагментом и миозином (рис. 4А). Затем он растянул мышечное волокно на фиксированную длину. У нормальной «земной» крысы расстояние между Z-по-



лоской и меткой значительно увеличилось (рис. 4В). Понятно, пружина растянулась. Затем он сделал то же самое с волокном крысы, подвергнутой имитируемой невесомости всего в течение трех суток (рис. 4С, 4D). Измеряемое расстояние не меняется. Пружина не растягивается! Она потеряла свою эластичность уже на второй день эксперимента. Интересно, что при этом количество титина еще не успело уменьшиться.

Интересно, какие же таинственные процессы, заставляющие титин сначала резко изменить свои свойства, а затем подвергнуться распаду, происходят в мышечном волокне при исчезновении силы земного тяготения?

Однако гонка продолжается! Летом прошлого года в лаборатории Инессы Бенедиктовны прошел очередной эксперимент с иммерсией человека. Часть наших добровольцев просто погрузилась в бассейн на семь дней, а другие испытуемые сочетали погружение с механической стимуляцией стопы. Специальный башмак с пневматическим приводом, оказывая давление на стопу, имитировал нормальную ходьбу. Что же с тонусом? У «чисто иммерсионной» группы он, конечно, упал, уменьшилась даже сила одиночных волокон, измеренная в нашей лаборатории. А башмак, восстанавливая нормальную опору, позволял поддерживать и тонус, и силу мышечных волокон. Мы, конечно, поделились материалом с нашими друзьями из Пущино и с нетерпением ждали их результатов. И вот приходит электронная почта. Впервые у человека при имитации невесомости уже через семь суток обнаружено уменьшение содержания титина на 30%. А в группе с башмаком ничего не происходит! Сохраняется титин — сохраняется тонус.

Конечно, многое еще неясно. Захватывающая погоня за тонусом еще далека от своего завершения. К ней присоединятся многие исследователи, применят новые, поражающие воображение методы анализа. Результатов очень ждут космонавты, которые после полета не всегда могут нормально ходить, больные в неврологических отделениях и травмированные люди.



## МЕДИЦИНА

## Лазер чистит сосуды

*Атеросклеротические заболевания сосудов стали основной причиной инвалидности и смерти населения индустриально развитых стран. Бляшки закрывают просвет сосудов и нарушают нормальное кровоснабжение, из-за чего развиваются ишемическая болезнь сердца, мозговые инсульты, энцефалопатии, нарушения проводимости сосудов ног и многие другие болезни. Хотя медики добились значительных успехов в борьбе с атеросклерозом, победить его пока не удается. Основную проблему создают уже имеющиеся в сосудах бляшки, от которых очень сложно избавиться (операции дают много осложнений). Специалисты Медицинского радиологического научного центра РАМН под руководством академика А.Ф.Цыба предлагают использовать для этого низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ). В течение нескольких лет ученые проводили лабораторные и клинические испытания и убедились в эффективности применения лазера против атеросклероза (mrcs@obninsk.ru).*

Низкоинтенсивное инфракрасное лазерное излучение не повреждает ткани и не вызывает мутаций, поэтому его можно использовать в терапевтических целях. Обнинские медики работали с арсенид-галлиевым лазером с длиной волны 890 нм, излучение которого проникает через кожу и большинство тканей на 6–8 см — глубже, чем другие виды НИЛИ. Чтобы ткани, расположенные на максимальной глубине, получили как можно больше энергии и не «привыкли» к действию лазера, исследователи использовали импульсный режим излучения (длительность импульса не менее 50 нс, максимальная мощность не менее 5 Вт). Испытания, как и полагается, начали с крыс и, подобрав оптимальные режимы облучения для разных случаев, перешли к клиническим исследованиям.

Медики обследовали и пролечили с помощью НИЛИ 196 больных с заболеваниями сосудов ног; 98 мужчин с энцефалопатией, вызванной атеросклерозом аорты, легочной артерии и сосудов головного мозга; 133 пациента с сердечными заболеваниями. Пациенты выдержали от 10 до 30 сеансов НИЛИ по 10 минут каждый. Облучали участки кожи, под которыми находились больные сосуды. За результатами лечения врачи наблюдали с помощью самой современной диагностической аппаратуры. Во всех случаях пациенты, прошедшие курс НИЛИ, чувствовали себя значительно лучше. Наблюдения показали, что облученные сосуды расширились и наполнились

кровью, а атеросклеротические бляшки стали меньше.

Еще лучше результаты, когда больных лечат не только облучением, но и традиционными лекарствами. В этих случаях клинический эффект от одного сеанса сохраняется примерно сутки, а от курса — около года.

Во время клинических испытаний особую роль сыграли сердечники. Из них сформировали контрольную группу, которой проводили мнимую лазерную терапию (с отключенным излучателем). Легче им не стало, зато врачи убедились, что пациентам помогает лазер, а не самовнушение.

Ученые пришли к выводу, что НИЛИ доказало свою эффективность в комплексном лечении атеросклеротических поражений сосудов головного мозга, миокарда и периферических артерий. Осталось только применить этот вывод на практике.

## БИОФИЗИКА

## Тепловой портрет атеросклероза

*Современная техника позволяет измерить температуру поверхности тела с точностью до нескольких сотых градуса. Отечественная инфракрасная термовизионная система (тепловизор) имеет температурную чувствительность 0,03 градуса и производит 25 измерений в секунду. С такими приборами можно разрабатывать новые методы медицинской диагностики и контроля эффективности лечения. Российские биофизики из Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Института биофизики клетки РАН и Института общей физики РАН использовали тепловизор для регистрации кровоснабжения конечностей человека при атеросклерозе до и после лечения инъекциями газотранспортного кровезаменителя перфторана (ivanitsky@iteb.ru). Исследования поддерживали научная программа РАН «Фундаментальные науки – медицине», Государственный фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере и Московский областной грант 2003 г.*

Температура артериальной крови остается практически постоянной в сравнительно широком диапазоне внешних условий. Температура кожи, наоборот, сильно меняется в зависимости от климата и генетических особенностей человека. Тепловизор регистрирует распределение температуры на поверхности кожи. Развитие воспалений, ожогов, опухолей или флебитов сопровождается интенсивным выделением тепла, и в этих случаях места и причины нагрева

можно определить весьма точно. При нарушении кровоснабжения кожа остывает. Это может случиться из-за спазма капилляров при большой потере крови, поражении стенок мелких или магистральных сосудов или просто потому, что человек пребывает в покое. Российские биофизики получили тепловую картину больного с атеросклерозом нижних конечностей. На термограмме больная левая нога, которая плохо снабжается кровью, выглядит заметно темнее правой, особенно ее нижняя часть.

Для нормализации кровообращения пациенту вводили газотранспортный кровезаменитель перфторан, разработанный в Институте теоретической и экспериментальной биофизики РАН на основе перфторорганической эмульсии. Перфторан имеет большую кислородную емкость и низкую вязкость, поэтому может участвовать в переносе кислорода и углекислого газа. У перфторана много клинических применений, используют его и для улучшения микроциркуляции крови. Частицы эмульсии, будучи более чем в 100 раз меньше эритроцита, проникают даже в суженные из-за органического поражения капилляры и доставляют кислород в ткань. При этом капилляры начинают раскрываться, и нормальный газообмен в окружающих тканях постепенно восстанавливается. Кроме того, частички перфторана представляют собой сорбент, который очищает стенки микрососудов, дополнительно увеличивая их просвет.

После двух внутривенных инъекций перфторана больному стало лучше. Ноги сразу прогрелись, причем лучше всего заметны изменения в больной конечности. Температура ее поверхности существенно возросла, особенно в наиболее удаленных и пораженных областях: левая стопа нагрелась почти на два градуса. На термограмме обе ноги выглядят яркими и равномерно светлыми.

В целом, тепловой портрет каждого человека хотя и богат информацией, но исключительно индивидуален, поэтому исследователи пока затрудняются определить понятие «норма». Для широкого использования тепловизоров в медицинской практике необходимо накопить и проанализировать большой объем термографической информации для генетически различающихся людей и для пациентов с различными заболеваниями. Необходимо также развить методы интерпретации тепловых портретов, сравнивая измерения, проводимые долгое время у одного и того же человека. Но эта кропотливая работа, безусловно, окупится. Современная тепловизионная техника может стать мощным инструментом исследования в медицине. Ее можно применять как для диагностики, так и для контроля эффективности лечения, примером чему служит работа российских биофизиков.





# Разные разности

Выпуск подготовили

М.Егорова,  
А.Ефремкин,  
Е.Сутоцкая

**Б**ытует мнение, что первыми американцами стали жители Сибири. Они прошли по перешейку, соединяющему Чукотку с Аляской, во время последнего ледникового периода. Тогда уровень океана был ниже, и на месте нынешнего Берингова пролива была суша. Новая находка ученых наводит на предположение о том, что первые жители приплыли в Америку по морю.

В Иль-Пойнте на острове Сан-Клемент, у берегов Калифорнии, исследователи обнаружили инструменты, которым девять или восемь тысяч лет. Некоторые весьма похожи на инструменты индейцев из племени чумаш, которые те применяли при строительстве лодок в начале XX века. Например, один из инструментов напоминает буравчик, которым индейцы делали отверстия. На этом основании археологи М.Рааб, Д.Кэссиди и Н.Конноненко утверждают, что жители Иль-Пойнта были опытными мореплавателями.

Очевидно, они охотились на дельфинов, морских котиков и тюленей, собирали мидий — останки всех этих животных были найдены на острове. Профессор Рааб обращает внимание, что близлежащий остров Сан-Мигуэль был заселен 12 200 лет назад, а это доказывает, что путешествовать по морю люди начали еще раньше.

Те археологи, которые поддерживают сухопутную теорию заселения Америки, говорят, что прямых доказательств морских путешествий нет. Однако таких доказательств могло и не остаться: со времени последнего ледникового периода уровень воды в Мировом океане сильно поднялся и затопил большую часть побережья Северной Америки. А лодки делаются из органических материалов, которые долго не сохраняются («BBC News», 2004, 26 февраля).



**П**одвергаются ли младенцы вредному воздействию дыма, если их родители выходят из квартиры, чтобы покурить? Сотрудники университета Сан-Диего в Калифорнии (США) решили это проверить. Г.Мэтт и его коллеги побывали в 49 семьях с детьми до года. Пятнадцати малышам повезло — их родители не курили вовсе, остальным, увы, нет. Оказалось, что курящие, вернувшись в квартиру, приносили вредные вещества вместе с собой.

Никотин, основной компонент попадающего в воздух дыма, был обнаружен в воздухе и пыли в домах всех курильщиков. Его содержание в крови у детей курящих родителей в 14 раз больше, чем у малышей, чьи родственники не имеют этой вредной привычки. Он в восемь раз больше допустимого и там, где родители выходят с сигаретой за дверь.

Вероятно, вредные вещества, задерживаясь в волосах и на одежде, попадают в воздух жилища и оседают на детских игрушках, кроватках и других предметах. Впрочем, многие признались, что, хотя они и стараются курить за пределами квартиры, иногда им все же случается делать это и дома.

Сигаретный дым — сложная смесь более 400 химических веществ. Многие из них — формальдегид, синильная кислота, аммиак — опасны для здоровья. Зараженная пыль и грязь могут сохраняться в квартире или в автомобиле от прежних владельцев. Накапливаясь, они способствуют развитию у малышей болезней, например астмы. Поэтому, прежде чем купить жилище или поддержанную машину, авторы работы советуют осведомиться о пристрастиях их хозяев, чтобы полностью обезопасить себя от негативных последствий их курения («Nature News Service», 2004, 24 февраля).



**У**ченые тоже иногда лгут, жульничают, крадут. В последнем ежегодном отчете Комитета по издательской этике сообщается о проступках, с которыми столкнулись редакторы в 2003 году. Всего таких случаев было 29 — немного по сравнению с тысячами ежегодно публикуемых медицинских статей.

К примеру, в комитет поступили две жалобы — взаимные обвинения в плагиате. При расследовании выяснилось, что обе статьи были почти идентичны третьей, ранее опубликованной.

Наиболее часто (в 7 случаях из 29) авторы одновременно размещали материал в двух журналах, чтобы повысить число своих публикаций. В 2003 году только в офтальмологических изданиях не менее 1,5% работ были опубликованы дважды. Две работы появлялись на страницах журналов по пять раз.

В одном журнале была опубликована статья о пассивном курении, но автор не указал, что исследование спонсировала табачная фирма. В дальнейшем выяснилось, что он не раз получал от нее деньги.

Не все было ладно и с методиками исследований. В семи случаях производились неэтичные медицинские процедуры. В одной работе брали образцы крови у здоровых младенцев. Это болезненная процедура, и ее нельзя проводить в чисто научных целях.

Обнаружив подобные безобразия, редакторы обычно связываются с начальством авторов или Комитетом по этике, чтобы те приняли меры, но не всегда это делают. Был случай, когда редактора уговаривали опубликовать статью, обещая купить 1000 экземпляров журнала и угостить обедом в ресторане.

Вместе с отчетом комитет опубликовал проект свода этических правил для редакторов. Окончательный его вариант должны будут подписать редакторы всех медицинских журналов («Nature News Service», 2004, 4 марта).



**К**огда на муравьиных тропах возникает пробка, насекомые начинают выталкивать лишних собратьев с дороги, чтобы те искали другие пути. Это выяснили французские ученые из Университета Поля Сабатье в Тулузе.

Муравьи-фуражиры, снующие между гнездом и источником пищи, оставляют на дороге пахучие метки, которые служат сигналом другим поставщикам еды. Чем больше муравьев следует одной и той же дорогой, тем больше появляется там подобных указателей, привлекающая все новых и новых насекомых. Казалось бы, неминуемым результатом должна стать пробка, но все разрешается благополучно благодаря использованию обходных путей.

В.Фуркасье и его коллеги работали с черными садовыми муравьями *Lasius niger*. От места их обитания до кормушки был перекинут мост из двух планок одинаковой ширины. Когда она равнялась приблизительно 10 мм, большинство насекомых ходило по одной из них. По мнению авторов, это подтверждает, что муравьи предпочитают исхоженные тропы.

Если планки сужались до 6 мм, плотность обоих потоков выравнивалась. Происходило это следующим образом: покидающие дом муравьи наталкивались на тех, кто возвращался с добычей. Но вместо того чтобы вернуться в гнездо, как ожидали исследователи, фуражиры пускались в путь по соседней планочке.

Такая стратегия позволяет поддерживать приток пищи на одном и том же уровне, даже если появляется угроза возникновения заторов. Фуркасье полагает, что подобные процессы происходят и в подземных туннелях самого муравейника.

Простые правила, которыми руководствуются муравьи, можно было бы применять для регулирования потока данных, например, в телефонной сети, считает П.Бентли из лондонского университетского колледжа («Nature News Service», 2004, 4 марта).

**Б.** Глинчрест из Медицинской школы Бостонского университета и ее коллеги нашли новое применение для ДНК, добавляя ее в лосьоны и кремы. Эксперименты показали, что такая косметика не только хорошо защищает от ультрафиолета, но и задерживает развитие опухолей, снижает риск заболеть раком кожи.

Мышей обильно протирали лосьоном, а затем подвергали воздействию ультрафиолетовых лучей, доза которых была эквивалентна солнечному ожогу средней степени. Зверьки продержались 16 недель без каких бы то ни было повреждений, свойственных предраковому состоянию. Их собратья, которых облучали без всякого лосьона, заболели уже через девять недель.

По мнению авторов работы, фрагменты ДНК заставляют клетки кожи «думать», что солнечные лучи повредили их собственную ДНК. Это включает процесс производства белков, которые чинят и защищают генетический материал клетки от дальнейших мутаций и от ракового перерождения.

Глинчрест полагает, что фрагменты ДНК могут стать новым компонентом средств защиты от солнца, так как положительный эффект от них растягивается не на часы, а на дни.

Существующие косметические средства содержат много разных веществ, которые, считается, предотвращают повреждение ДНК. Среди них, например, антиоксиданты. Но поскольку средства эти косметические, никто никогда не проверял их лечебные свойства («Nature News Service», 2004, 4 марта).



**С**коро появятся линзы, которые смогут снизить стоимость оптических систем в фотокамерах сотовых телефонов и DVD-плеерах. Их главное достоинство — смена фокусного расстояния в зависимости от подаваемого тока.

В обычных оптических системах фокусное расстояние меняется путем взаимного перемещения двух жестких линз, что требует не только большего пространства, но и движущихся частей. Жидкие линзы FluidFocus, разработанные компанией «Филиппс», изменяют свою конфигурацию под действием электрического тока.

Линза состоит из короткого цилиндра, наполненного двумя жидкостями — электропроводящим водным раствором и не проводящим ток маслом. Жидкости не смешиваются, образуют два слоя и по-разному преломляют свет.

Стенки цилиндра покрыты материалом, который отталкивает воду, но не масло. В результате граница между жидкостями образует выпуклую поверхность. При подаче тока на цилиндр водоотталкивающая способность его стенок снижается. Этот процесс — электросмачивание — меняет распределение жидкостей в линзе. Кривизна поверхности раздела становится меньше, и фокусное расстояние тоже изменяется. Граница между жидкостями может даже изменить форму с выпуклой на вогнутую.

Из двух линз такого типа можно сделать оптическую систему с переменным фокусным расстоянием. С.Кьюипер из исследовательской лаборатории «Филиппс» считает, что простота конструкции позволит снизить затраты на производство. Однако сделать линзы диаметром больше сантиметра не получится, и это ограничивает разрешение изображений.

Кьюипер надеется, что жидкие линзы все же будут применять в различных оптических устройствах, особенно в DVD с синим лазером, которые требуют оптических систем с возможностью перефокусировки во время чтения и записи («New Scientist», 2004, 8 марта).

**О**бычно, услышав от ребенка вопрос «что это?», взрослые проносят название предмета, и только. Некоторые из них полагают, что это поможет малышу различать явления окружающего мира. Сотрудники американского Сватмор-колледжа уверены: подход этот неверен, так как малыши имеют в виду назначение предмета.

В эксперименте приняли участие дети от двух до четырех лет, которых разделили на две группы. При виде незнакомого предмета, все они должны были спрашивать: «Что это?» В ответ на вопрос детям из первой группы называли предмет, а из второй — объясняли его назначение.

Оказалось, что малыши из второй группы, независимо от возраста, полученными сведениями были вполне удовлетворены и больше вопросов почти не задавали. Их сверстники из первой группы забрасывали авторов работы дополнительными вопросами. Более того, они пытались сформулировать их так, чтобы получить информацию именно о назначении предмета.

Полученные результаты, считают ученые, свидетельствуют, что малыши смотрят в корень и вполне способны распознавать окружающие их предметы не только по названиям. А взрослые часто стараются побыстрее отделиться от ребенка, не понимая, что ему нужно («EurekAlert!», 2004, 17 марта).







## На заре светодиодной революции

*Один из самых амбициозных проектов современности — полупроводниковый свет. Светодиоды, которые глядели на нас красными и зелеными глазками с лицевых панелей телевизоров, стиральных машин, видеокамер, холодильников, вдруг из детства сразу шагнули в зрелость. Теперь они ярче и эффективнее лампочек накаливания, их используют в светофорах и громадных уличных экранах, а не сегодня-завтра полупроводниковые светильники появятся в квартирах.*

### Почему не ограничились германием и кремнием

Пятидесятые годы ушедшего века мир встретил под знаком транзистора. Первые транзисторы (1947 год; производство — с 1949 года), как известно, делали из германия и с игольчатыми проволочными контактами, поэтому военные «приговорили» их к применению только в слуховых аппаратах. Не хватало надежности, но с появлением плоскостных транзисторов (1948 год; производство — с 1950 года) ситуация кардинально изменилась. Преодолев начальный скепсис, электронщики начали активно использовать транзисторы не только в миниатюрных радиоприемниках, но и в более опасных игрушках — головках самонаведения снарядов и ракет. Корейская война (1950–1953), всесторонне обкатав новую технику, сказала принципиальное «да», сопроводив



его не менее принципиальным «нет»: на германии как основном полупроводнике транзисторную индустрию строить нельзя. Рабочая температура германиевых транзисторов низка, а в малогабаритной аппаратуре они подогревают друг друга, и от этого не избавиться. Понятно было, что в компьютерах транзисторов будут тысячи и десятки тысяч и такие устройства не станут работать.

От германия нельзя было ждать чего-то другого. Рабочая температура полупроводника определяется его фундаментальной характеристикой — шириной запрещенной зоны ( $E_g$ ), а германий, в котором столь блистательно проявился транзисторный эффект, оказался недостаточно широкозонным ( $E_g = 0,7$  эВ и  $T_{\text{раб}} = 60\text{--}70^\circ\text{C}$ ). К счастью, решение проблемы было известно — заменить германий кремнием ( $E_g = 1,1$  эВ и  $T_{\text{раб}} = 125\text{--}150^\circ\text{C}$ ). Но у кремния в несколько раз меньше, чем у германия, подвижность электронов, а именно она определяет быстродействие транзисторов. Если бы история началась с кремния, с этим бы смирились, но терять что-то уже достигнутое не хотелось. Кроме того, кремний требовал значительно более высоких температур при обработке, а в те годы это казалось существенным усложнением технологии.

Произошедший позже переход на кремний избавил от большинства опасений, более того, кремний обнаружил столько дополнительных технологических изюминок, что только благодаря этому переходу микроэлектроника стала реальностью. Однако важная утрата, обусловленная меньшим значением подвижности, осталась; позднее ее удалось нивелировать использованием сплавов Ge-Si. Но это произойдет позже, а пока надо было искать что-то новое, тем более что горячие головы (а они всегда есть) считали, что и кремниевых  $T_{\text{раб}} = 150^\circ\text{C}$  для полного счастья маловато.

Так возник социальный заказ на полупроводники, подобные германию и кремнию, но с лучшим сочетанием фундаментальных характеристик, в первую очередь — ширины запрещен-



*Нина  
Александровна  
Горюнова*

ной зоны и подвижности. Настал звездный час материаловедов — было понято, что в неразрывной триаде «физика — материал — технология» именно материал занимает центральное место: счастлива физика, нашедшая свой материал, счастлива технология, сумевшая на этом материале себя показать. Так бывает всегда, когда какие-либо две части триады в своем развитии вырываются вперед — в какой-то момент осознается важность третьей.

Когда в сороковые годы занялись германием и кремнием, то природное исходное сырье имелось, надо было лишь научиться изготавливать монокристаллы и очищать их от загрязнений. В значительной степени эту работу делали сами физики, готовя себе образцы для исследований. Теперь нельзя было «ждать милостей от природы»: прежде чем совершенствовать и чистить, надо было синтезировать. Центральной фигурой становился химик, причем такой, который за туманом валентностей-ковалентностей и кристаллографических хитростей сумел бы разглядеть свойства будущего полупроводника.

### **Что олову — чума, то нам — полупроводник**

В конце 1940-х годов в Ленинградском физико-техническом институте (ФТИ) Нина Александровна Горюнова занялась исследованием так называемого серого олова, аллотропной

модификации олова, в просторечии называемого «оловянной чумой». Эта модификация образуется на поверхности обычного «белого» олова при его длительном хранении на холоде, она устойчива при температуре ниже  $-13^\circ\text{C}$ . Исходная идея была проста: в Периодической системе Менделеева элемент Sn находится прямо под Ge и Si, значит, одна из модификаций олова может оказаться полупроводником. Горюнова исследовала серое олово и, выполнив общепринятый набор измерений (проводимости, подвижности, эффекта Холла и др.), установила то, что и ожидалось: оно — полупроводник (1950). Через 3–4 года американцы на более совершенных образцах получили аналогичные результаты (вряд ли зная о Горюновой), а Дж. Буш даже вырастил монокристаллы. Новый полупроводник был очень узкозонным, почти металлом ( $E_g = 0,08$  эВ), имел низкую подвижность электронов и, кроме того, оказался нестабильным при нормальной температуре. Перспектив применения он не имел, и вообще тема «моноатомные полупроводники» оказалась исчерпанной (в одной группе с Ge и Si находится углерод C; полупроводниковые, почти диэлектрические свойства алмаза были тогда известны, а их исследование продолжается и поныне).

Как химик, Горюнова в своей диссертационной работе сделала вывод значительно более интересный и общезначимый, нежели тот, что касался непосредственно серого олова. А



именно: полупроводниковыми свойствами, по-видимому, должны обладать вообще все вещества, химически и кристаллохимически подобные германию и кремнию, в том числе и синтезируемые соединения. В этом тезисе конкретизировалась на примере полупроводников та общая идея о связи свойств веществ с их структурой и составом, которая интуитивно развивалась еще в начале XX века нашим металловедом Н.С. Курнаковым, а в 1920-е годы — норвежским геохимиком В. Гольдшмидтом (кандидатская диссертация Горюновой позволила ей присоединиться к бесконечному ряду исследователей-фундаменталистов). Полупроводник стал не только целью поиска, но и чувствительным индикатором, направляющим этот поиск.

## Полупроводники, сделанные из металлов

Так сформировалась концепция интерметаллических соединений, подобных германию и кремнию, то есть полновалентных четырехэлектронных. Запад не сидел сложа руки в ожидании, когда заалет Восток. Многие авторитетные ученые (Т. Мосс, К. Хилсум, Е. Парте и другие) занимались поиском и исследованиями в том же направлении, но главный успех, как часто бывает, выпал на долю наименее титулованного — в 1952 году в немецком «Цайтшрифт натюрфорш» появилось сообщение «Новые полупроводниковые соединения» Г. Велькера. В этой заметке и в его следующей статье (1953) на основе экспериментов и теоретических обобщений утверждалось, что полупроводниковые свойства должны быть у всех соединений  $A^3B^5$ , причем их электрофизические свойства будут близки к моноатомным полупроводникам. Более того, Велькер предложил некоторые правила, следуя которым можно было предсказывать свойства еще не синтезированных соединений. А важнейшим представителем нового класса полупроводников стал арсенид галлия (правда, это осознали позднее, и не материалovedы, а прибористы).

## Звезда в короне полупроводниковой империи

Это соединение было аналогом германия и кремния, но превосходило кремний по ширине запрещенной зоны ( $E_g = 1,4$  эВ), а германий — по подвижности электронов. Значит, в будущих GaAs-транзисторах можно достигнуть и высокой рабочей температуры,

и высокого быстродействия. Кроме того, считалось, что именно полупроводник с  $E_g = 1,4$  эВ оптимален для прямого преобразования солнечной энергии в электричество (это позднее подтвердилось). Была у нового полупроводника и еще одна изюминка — прямозонность его квантово-электронной структуры. В прямозонном полупроводнике возбужденный электрон способен прямо, без лишних потерь энергии перескочить через запрещенную зону, порождая при этом фотон с энергией, равной  $E_g$ , что в случае арсенида галлия означает генерацию излучения с длиной волны 0,9 мкм, то есть в ближней инфракрасной области. Прямозонные переходы характеризуются 100%-ной эффективностью (германий и кремний — непрямозонные полупроводники).

Новый представитель бинарных соединений типа  $A^3B^5$  по своим возможностям оказался универсальнее и намного богаче сурьмянистого индия (нашего же применение лишь в некоторых фотоприемниках), поэтому именно с арсенидом галлия и с упомянутыми статьями Велькера мир связывает начало истории полупроводниковых соединений типа  $A^3B^5$ . Физики и электронщики достаточно активно начали использовать арсенид галлия: одни — в транзисторах (в то время — без успеха), другие — в только что изобретенных (1957) туннельных диодах (весьма успешно; но сами туннельные диоды широкого применения не нашли), третьи — в полупроводниковых излучателях (эти оказались самыми удачливыми).

Для получения видимого излучения нужно, чтобы возбужденные электроны совершали переходы с выделением энергии не менее 1,75 эВ (для красного света), значит, арсенид галлия надо слегка «сдвинуть» в широкозонность — технология сделала реальностью то, что еще недавно казалось фантастикой. В 1960 году Ник Холоньяк, работавший тогда в «Дженерал Электрик», одним из первых установил, что, плавно меняя состав GaAs–GaP, можно получить тройное соединение GaAsP с любой шириной запрещенной зоны в диапазоне от  $\sim 1,4$  эВ (чистый GaAs) до  $\sim 2,24$  эВ (чистый GaP), причем вплоть до  $E_g = 1,85$  эВ соединение остается прямозонным. (Фосфид галлия — непрямозонный полупроводник, но из-за большой ширины запрещенной зоны он может испускать свет и при непрямых переходах электронов.) Кроме того, Н. Холоньяк просто «для души» выращивал разнородные полупроводниковые пленки друг на друге (GaAs на Ge, GaP на GaAs и другие),

то есть делал гетероструктуры, интуитивно предчувствуя, что вскоре это может пригодиться. И действительно, технология гетероструктур вскоре показала себя в гетеролазерах (Ж. Алфев, 1969) и сверхрешетках (Л. Эсаки, 1970). Одновременно с исследованием интерметаллических соединений он отработал технологию изготовления диодов на их основе. И в это же время (1961) в других американских лабораториях была реализована достаточно эффективная «красная» люминесценция фосфида галлия. По логике, ситуация должна была вот-вот разрешиться рождением светодиода, но карты смешала лазерная лихорадка.

## Лазер перебежал дорогу светодиоду

16 мая 1960 года засветился первый в мире — рубиновый — лазер (Т. Мейман), ознаменовавший торжество квантовой электроники; в 1961 году были сформулированы условия, при которых возможна лазерная генерация в полупроводниках; в июле 1962 года на конференции в Дархэме (Нью-Хемпшир, США) было заявлено об экспериментальном наблюдении эффективной межзонной люминесценции арсенида галлия. С этого времени счет пошел на недели, порой — на дни, и в сентябре–октябре почти одновременно в трех лабораториях США были созданы арсенидогаллиевые лазеры — этот увлекательнейший триллер «жаркой осени шестьдесят второго» заслуживает отдельного рассказа.

Здесь мы отметим одно: относительно простые светодиоды появились позже более сложных лазеров; в некотором смысле они стали утешительным призом для тех, кто не был первым на финише лазерного дерби. 28 ноября 1962 года Н. Холоньяк на конференции в Скенектеди сообщил о начале полупромышленного производства красных GaAsP-светодиодов, в таблоидах появилась заметка «Свет надежды» — история светодиодов стартовала. Яркость этих светодиодов была невелика, цена, напротив, высока, и вскоре их оттеснили фосфидгаллиевые светодиоды. У нас дендритные монокристаллические чешуйки GaP были получены в группе Горюновой (1962) и отправлены на московский завод «Старт», где из них изготовили светодиоды (С. Мескин, Л. Коган, 1963; эти образцы отлично светят до сих пор). Публикация затянулась еще на год — вопросы приоритета тогда волновали нас гораздо меньше, чем открытие военной приемки на новый прибор.

С 1967 года фирма «Монсанто» благодаря кардинальному усовершенствованию технологии начала выпускать GaAsP-цифровые индикаторы — массовые, дешевые, воспроизводимые. Вновь разгорелась незатухавшая дискуссия: GaAsP или GaP? Завершилась она традиционно — спорящих обошел третий: GaAlAs-гетеросветодиод (Ж.Алферов, Д.Гарбузов, 1972). Начало 1990-х ознаменовалось скачком: эффективность красных светодиодов повысилась в десятки раз благодаря переходу на четверное соединение AlInGaP (М.Крафорд). Освоение состава InGaN дало сверхяркие светодиоды зеленого, синего, белого цветов свечения (С.Накамура, 1993–1996) — светодиодная революция начала стремительно набирать обороты. Но всего этого героиня нашего повествования не увидела — Нина Александровна Горюнова скончалась в 1971 году, едва перешагнув 54-летний рубеж.

## Профессионал: интуиция, острый взгляд, легкая рука

Когда в 1946 году она пришла в Физтех, позади были химфак ЛГУ, начало рутинной карьеры инженера-химика, война, блокадные месяцы, эвакуация. Теперь ей 30, у нее четырехлетний сын и годовалая дочь (тоже Нина, как мама и бабушка), надо тянуть ляжку, растить детей, выживать самой — жизнь определилась? А она поступает в аспирантуру к А.Ф.Иоффе, и важнее «оловянной чумы» кажется уже ничего в мире нет — она пробивается в записки Эрмитажа (!), где ей разрешают с потемневших старинных оловянных потиров наскрести пригоршню этой злосчастной дряни. Женщина оказалась настойчивой. В 1951 году — блестящая защита, сама по себе «полупроводниковость» серого олова — достижение не ахти какое, ясно, что никогда и никуда оно не пойдет, но через него открылась безграничная перспектива новых полупроводников.

После ее защиты и начальству, и нерадивым лаборанткам покоя стало еще меньше. Произошло почти невероятное — тогдашний полупроводниковый лидер Физтеха профессор Д.Н.Наследов, человек уравновешенный и осторожный, обстоятельный и неторопливый, переориентировался на исследование полупроводников  $A^3B^5$ . И не прогадал! Группа Горюновой растет, количество синтезируемых соединений исчисляется десятками, у нее появляются аспиранты. А ведь надо еще и применяться к обстоятель-

ствам места и времени: бегать по магазинам, готовить и стирать, ездить с сотрудниками на картошку, выполнять партийные поручения, депутатствовать в Выборгском райсовете. И при этом оставаться запоминающейся женщиной с изящной фигурой, одухотворенным лицом, выразительным взглядом. (В наше время непременно сказали бы: «Сексапильная».)

Мало быть энергичной и целеустремленной, надо быть удачливой. Она — была: интуиция, острый глаз, легкая рука. И — высокий профессионализм. Вот «сварен» очередной состав, разбита ампула, все стоят, озадаченно гадают, что получилось. Она, проходя мимо, взглянула из-за спин в вытяжной шкаф, спокойно обронила: «Стекло», — так в 1954 году началась биография стеклообразных халькогенидных полупроводников. Это направление, отмеченное дипломом № 98 на открытие «Полупроводниковые свойства халькогенидных стекол», в настоящей статье не рассматривается; Горюнова развивала его совместно с Б.Т.Коломийцем, в то время уже признанным авторитетом инфракрасной фотоэлектроники, лауреатом Сталинской премии. В 1977 году «за исследование неупорядоченных систем» была присуждена Нобелевская премия, и на торжественной церемонии один из лауреатов Н.Мотт заявил, что он начал свои исследования под влиянием успехов Горюновой и Коломийца.

В 1965 году, открывая Международный конгресс по чистой и прикладной химии, другой нобелевский лауреат Н.Н.Семенов сказал: «Работы Горюновой совершают переворот в неорганической химии». Во Франции она консультирует известных профессоров супругов М. и Х.Родо, а спустя годы именно из лаборатории мадам Родо наши оборонщики заимствовали технологию CdHgTe («КРТ») — важнейшего полупроводника современной ИК-техники. Не оттуда ли пришло и сопоставление Горюновой с великими французенками Марией и Ирен Кюри — те же целеустремленность, одержимость, безоглядность, удачливость.

Но — не официальное признание, не награды. Ее работы не были удостоены Ленинской или Государственной премии, перед ней не распахнулись двери Академии наук (говорили: «Сама виновата, надо было меньше синтезировать, больше пробивать»). Пожелтевшие страницы старых журналов нередко оказываются более убедительными, чем поздние воспоминания и оценки тех, кто когда-то был с нею рядом. Практически все статьи она писала в соавторстве только со своими сотрудниками, но не с физиками-смежниками; никто из тогдашних светил не инициировал «весомой» публикации, которая безоговорочно утвердила бы ее (и тем самым — Советского Союза) приоритет в деле  $A^3B^5$  на основании ее озарений 1950 года. Неспособность осознать, зависть, борьба школ? Вероятнее всего — «нет пророка в своем отечестве». Можно заметить, что физики довольно неохотно впускают в свои ряды чужаков; порой их корпоративность сродни козаноостровской: «И сделал много, и человек хороший, но не сицилиец».

Ее последняя книга «Сложные алмазоподобные полупроводники» (1968) стала материаловедческой классикой. Теоретическое обобщение всей суммы экспериментальных фактов дано здесь в виде Периодической системы полупроводниковых соединений, на главной оси которой расположены родоначальники Ge и Si, а остальные элементы закручены в спираль, определяющую закономерности их оптимального соединения.

Есть ли лучший способ продемонстрировать связь физики и химии? Есть ли лучший способ объяснить, что такое «небо в алмазах»?.. Небо в алмазоподобных полупроводниках, которое увидела Нина Горюнова.





# Всеядные металлурги

Доктор химических наук  
**А.А.Вашман**

*«Химия и жизнь» не раз писала о трансурановых элементах, об их технологии, химии и металлургии, об их драматической истории. Существенная часть работ по трансуранам велась в СССР под руководством академика А.А.Бочвара. Позже в его институте проводились и другие интересные металлургические и «околометаллургические» исследования. Сотрудник института Бочвара, автор нашего журнала А.А.Вашман написал книгу. Журнал, как мы неоднократно указывали, не резиновый, и мы не можем опубликовать ее целиком. Но в этом и одном из следующих номеров журнала публикуем два отрывка, посвященные истории изготовления сверхпроводящих материалов и исследованиям ядерных отходов.*

**А.А.Бочвар**



## От бомбы к ИТЭРу

После создания водородной бомбы и наглядного выделения колоссальной энергии при ее взрыве начали искать, как бы использовать ее в мирных целях, то есть получить управляемую термоядерную реакцию. Но она протекает только при чрезвычайно высокой температуре и давлении. В водородной бомбе роль источника высокой температуры играет атомный урановый или плутониевый заряд, взрыв которого инициирует термоядерную реакцию — атомная бомба. Естественно, что использовать термоядерную энергию для мирных целей с помощью метода «два в одном флаконе» невозможно. Поэтому физики-ядерщики начали искать метод термоядерного синтеза без использования взрыва атомной бомбы.

В середине 50-х годов академик Л.А.Арцимович, работавший вместе с И.В.Курчатовым, сделал доклад на открытом семинаре или «капичнике», который вел П.Л.Капица у себя в Институте физических проблем (после смерти Сталина он опять стал директором с благословения Хрущева). Арцимович рассказал о результатах своих экспериментов с мощным импульсным шнуровым газовым разрядом. В нем образуется полностью ионизованная дейтериевая плазма, сжатая

высоким давлением собственного магнитного поля, и в течение нескольких долей микросекунды протекает термоядерная реакция с выделением нейтронов. Это сообщение стало сенсацией для физиков, которые занимались созданием управляемого термоядерного синтеза. Правда, П.Л.Капица, подводя итоги семинара, отметил со свойственной ему прозорливостью, что он не видит в данном случае легких путей достижения такой цели, и ехидно добавил, что, мол, если бы они были таковыми, то и результаты, полученные Л.А.Арцимовичем, мы не обсуждали бы на открытом семинаре. И предложил «назвать получение нейтронов в плазме электрического газового разряда эффектом Арцимовича, а то вот Колумб открыл Америку, но называется она вовсе не его именем!».

Открытие этого эффекта стало мощным толчком для работ по управляемому термоядерному синтезу во многих странах мира. Физики и энергетики, окрыленные собственными недавними успехами в создании АЭС, поначалу были уверены, что пройдет совсем немного времени и они получат совершенно новый неиссякаемый источник энергии — термоядерный реактор. Эта задача была поставлена правительством СССР перед атомным ведомством.

Около десяти лет физики трудились над созданием работающей модели термоядерного реактора. Дело это оказалось чрезвычайно сложным и дорогостоящим. Никак не удавалось удержать плазменный шнур при высокой температуре в течение длительного времени — все усилия сводила на нет неустойчивость плазмы. Она была, как тогда начали говорить, сущностью этого четвертого состояния вещества.

Множество хитроумных конструкций термоядерных реакторов, постоянная их модернизация и оснащение методами диагностики плазмы требовали совместной работы ученых на международном уровне. В середине 60-х годов ведущие индустриальные страны мира приняли решение о совместной разработке Интернационального термоядерного экспериментального реактора (ИТЭР). В ней участвовали ученые США, Японии, СССР и европейских стран («Евроатом»).

## Задачи для металлургов

Институту Бочвара (его часто называют «Девятка», от НИИ-9) в этом проекте достались проблемы обеспечения реактора тритийвоспроизводящими материалами и технология blankets — внешней части реактора, вакуумной камеры с плазмой. Сюда вхо-



дило обеспечение питания плазмы тритием, синтез литийсодержащих керамик и металлических литиевых эвтектик, радиационная безопасность и защита от попадания трития в окружающую среду — при нормальной работе и при авариях. (Не пугайтесь, читатель! Если вы хотите узнать что-то новое, учитесь произносить «тритийвоспроизводящий» и «литийсодержащий».)

Одна из проблем «тритиевого комплекса» — удаление примесных газов в процессе регенерации тритиевого топлива. Решение этой задачи потребовало разработки новых методов очистки газов, в частности с помощью селективных сорбентов, гидридообразующих материалов на основе циркония и титана и палладиевых мембранных фильтров. Кроме того, надо было исследовать, могут ли литиевые керамики, литийсодержащие ситаллы и литий-свинцовые эвтектики работать при нейтронном и гамма-облучении, то есть изучить радиационные повреждения этих материалов.

Технологические проблемы Институт Бочвара решил, но ИТЭР по сей день не создан — слишком сложной оказалась проблема в целом. Поэтому многочисленные уникальные технологические разработки сотрудников «Девятки» не нашли своего применения. Но термоядерный реактор «имеет много гитик». В частности, для сжатия плазмы в нем нужно сильное магнитное поле. Создать его катушкой с медной проволокой нельзя из-за выделения тепла Джоуля–Ленца и ее нагрева. Можно использовать сверхпроводник, но для этого его, естественно, сперва надо сделать.

### Эффект «младенца в джунглях»

Сверхпроводимость известна давно, теоретические работы по ней заполнили бы не один CD (во времена нашей молодости говорили — не один книжный шкаф). Но материалов, из которых можно было бы сделать соответствующий электромагнит, на тот

момент не было. Сверхпроводимость разрушается в больших магнитных полях, а материалы, которые выдерживают сравнительно большие поля, хрупки. Физики-термоядерщики искали предприятие, которое взялось бы разработать и изготовить необходимые материалы и, главное, провода из них, — но все, кто представлял себе сложность задачи, отказывались. Расстроенные этим обстоятельством, физики, в частности сподвижник И.В. Курчатова академик А.П. Александров, обратились к А.А. Бочвару с просьбой изготовить сверхпроводящий материал для магнитной системы ИТЭРа.

Несмотря на то что самому Андрею Анатольевичу и его технологам, металловедам и металлургам проблема была мало знакома, Бочвар, уважая ведущих физиков термоядерного проекта, согласился заняться проблемой. Естественно, поначалу Бочвар и его коллеги сомневались в возможности сделать то, чего от них хотели эти самые физики, поскольку раньше не работали со сверхпроводящими материалами. Все эти куперовские пары, эффекты Мейснера, Джозефсона и Баттермана–Баррета и прочее в том же духе — были для них не более чем загадочными и непонятными словами. Кроме того, сделать магнит, естественно, надо было как можно скорее, чтобы опередить всех в мире (главное — американцев) и доказать всем неоспоримое преимущество советской науки. (Хотя философское определение понятия «наука» никак не связано с тем или иным политическим строем.)

Если бы Бочвар и его коллеги-металлурги знали о колоссальных сложностях, которые до того момента мешали созданию сверхпроводящих материалов, они бы еще сто раз подумали, прежде чем браться за это дело и обещать его выполнить. Собственно, сверхпроводящий материал был, но как изготовить из него проволоку? Еще в 1913 году голландец Х. Камерлинг-Оннес, который первым увидел, как сопротивление становится

равным нулю (в ртути, олове и свинце), предупредил своих последователей о неизбежных трудностях, которые ждут их на пути создания сверхпроводящих материалов, пригодных для практического использования. И как в жидкий гелий глядел!

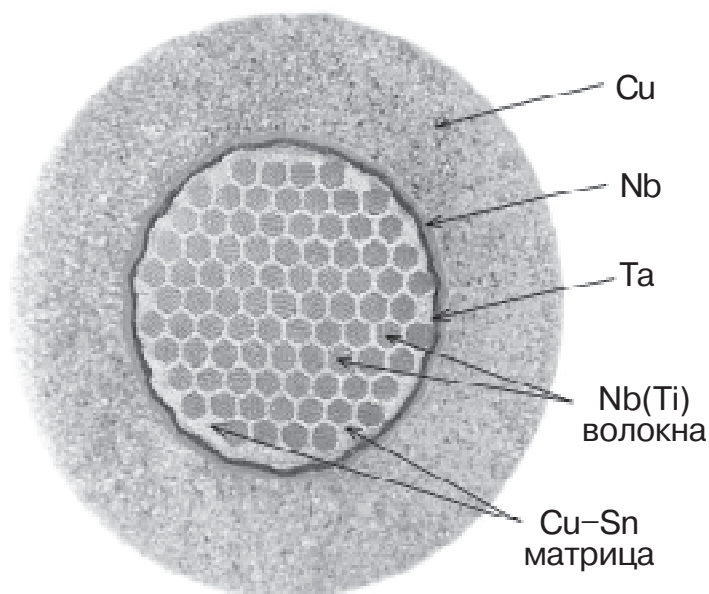
Однако Бочвар и его соратники взялись за разработку технологии изготовления сверхпроводников, пригодных для создания магнитов термоядерных реакторов. По-видимому, здесь сыграл эффект «младенцев в джунглях». Работы по сверхпроводящей проволоке были полностью развернуты в «Девятке» в начале 1961 года, ими руководил ученик А.А. Бочвара — А.Д. Никулин. И спустя два года была разработана технология первого в Советском Союзе промышленного сверхпроводника. Это была проволока диаметром в несколько десятых долей миллиметра из сплава ниобия и циркония, покрытая тонкой латунной оболочкой. Технология такой проволоки была внедрена на заводе, который и стал ее выпускать в промышленном масштабе в начале 1964 года.

Однако, когда из этой проволоки намотали сверхпроводящий соленоид, оказалось, что сверхпроводимость начинает разрушаться уже при электрических токах, в десятки раз меньших расчетной величины. Дабы обой-



А.Д. Никулин





ти этот неприятный сюрприз, заменили латунь на электролитическую медь. Но оказалось, что сплав ниобий-цирконий несовместим с медью при горячей и холодной деформации и волочении проволоки. После множества экспериментов был найден выход. В новом типе сверхпроводящей проволоки использовали сплав ниобий-титан с медной оболочкой.

Физикам требовались мощные токонесущие шины. Технологи Института Бочвара проявили все свои неординарные способности и сумели изготовить совершенно уникальные шины, состоящие уже из нескольких десятков тысяч таких сверхпроводящих проволочек. Для их изготовления была разработана технология последовательного многократного выдавливания, при котором от раза к разу количество жилок увеличивалось.

Между тем аппетиту физиков, казалось, не было предела — им захотелось получить в свое распоряжение обмоточный сверхпроводящий провод для магнитных систем большого сечения, выдерживающий электрический ток в десятки тысяч ампер! Технологи Бочвара в ответ на это желание физиков предложили свой собственный способ изготовления сильноточных сверхпроводящих проводов, не имеющих аналогов в мировой практике. Это позволило отечественной промышленности опередить все зарубежные фирмы, работающие в этом же направлении, и доказать наконец-то долгожданное преимущество советской науки! Успехи бочваровских металлургов в решении проблемы сверхпроводящих материалов не остались незамеченными правительством

СССР: Институту Бочвара присвоили статус головной организации по созданию технологий сверхпроводников. Следствием этого стали и награждения ведущих технологов подобающими научными премиями, орденами и медалями.

### Металлурги-исследователи

Работа над технологией сверхпроводящих материалов требовала от металлургов Бочвара постоянного расширения научного кругозора. Необходимо было понимать связь между сверхпроводимостью, структурой сплава и его технологической обработкой. В физике сверхпроводимости давно известно, что критическая плотность тока, при которой разрушается сверхпроводимость, зависит от структуры сплава. Однако механизм токонесущей способности сверхпроводника был сравнительно мало изучен. Металлургам и технологам пришлось заняться решением этой проблемы на основании рентгеноструктурных и металлографических исследований сверхпроводящих сплавов и изделий из них. Вскоре была установлена зависимость критических токов от структурных параметров сверхпроводников и описаны процессы формирования элементов сверхпроводящих структур.

Все металлы и сплавы переходят в сверхпроводящее состояние при некоторой критической температуре, и чем выше эта температура, тем проще создать сверхпроводящий магнит. Для сплава ниобия с титаном критическая температура составляет около девяти градусов по шкале Кельвина.

Когда в 1958 году было обнаружено, что критическая температура для сплава ниобия с оловом в два раза выше, чем для сплава ниобий-титан, технологи Бочвара попытались изготовить сверхпроводящую проволоку на основе сплава  $Nb_3Sn$ . Но он был весьма хрупок, и пришлось искать особую и новую технологию. Эту технологию разработали и внедрили, но физикам по-прежнему требовались провода, рассчитанные на большие токи.

Технологи Бочвара начали искать способ изготовления многожильного сверхпроводящего провода на основе  $Nb_3Sn$ , и их усилия увенчались успехом. Провод имел сердечник из сплава олова с медью, окруженный жилами из ниобия в медной матрице. В процессе диффузии образовывалось нужное соединение. Эта технология позволила изготовить в конце семидесятых годов токонесущие шины, состоящие из почти двух тысяч ниобиевых жилок. Именно этот тип сверхпроводящих шин и следовало использовать для изготовления обмоток магнитов строящегося термоядерного реактора «Токомак-15», пуск которого физики Института атомной энергии им. И.В.Курчатова наметили на конец 1988 года.

Задача, поставленная перед Бочваром — создание сверхпроводящего материала для термоядерного реактора, — была решена, но технологи «Девятки» вошли во вкус и занялись новыми типами сверхпроводящих изделий, которые должны были работать при высоких токах и в сильных магнитных полях. Причем уже в конце 60-х годов сверхпроводящими материалами стали интересоваться не только разработчики термоядерных реакторов, но и специалисты по физике высоких энергий — для создания мегатонных синхротронов и циклотронов, медики — для изготовления аппаратуры диагностики опухолевых заболеваний, основанной на ядерной магнитной томографии с применением сверхпроводящих магнитов, инженеры — создатели микроэлектроники, а также представители других направлений науки и техники.



## Старый друг не хуже новых

Разбираясь со сверхпроводниками, Бочвар не забывал своей прежней любви к изучению цветных металлов и сплавов. С годами эта любовь, как и положено, не ржавела, а список объектов исследований расширялся. Институт занимался материалами не только для атомной промышленности, но и для других отраслей, например тугоплавкими металлами и технологией получения из них различных изделий. В частности, это касалось тантала — относительно мало изученного тугоплавкого металла. Порошок тантала был нужен электротехнической промышленности для изготовления электролитических и оксидно-полупроводниковых конденсаторов. Для решения этой проблемы сотрудники Бочвара создали новые и весьма оригинальные технологии, например получение порошков тантала при восстановлении фтортанталата калия жидким металлическим натрием в атмосфере аргона. Эти порошки успешно использовали для промышленного изготовления высокочастотных танталовых конденсаторов. Была разработана оригинальная технология получения слитков чистого металлического тантала в электронно-лучевых печах. Подобные приемы использовали и при получении сплавов других тугоплавких металлов — ниобия, циркония и титана, а электромагнитное перемешивание расплавов позволило улучшить качество слитков.

Особое внимание металлургии уделяли гафнию, который применяли как конструкционный материал в ядерных реакторах. На основании тщательного металлургического исследования этого металла и влияния его термообработки на деформацию и пластичность была создана промышленная технология производства труб, проволоки, лент и других изделий из гафния.

Большое внимание Бочвар уделял развитию в институте методов порошковой металлургии, с помощью которых можно было получать необходимые для атомной, авиационной и кос-

мической промышленности изделия из бериллия и его интерметаллидов — отражатели и замедлители нейтронов в ядерных реакторах, детали гиросприборов и оболочек ракет.

Бериллий входит в состав берилла, изумруда и аквамарина, из которых делают украшения необыкновенной красоты и стоимости. Но металлический бериллий — технологически сложный материал, а его порошок при попадании в дыхательные пути вызывает тяжелые болезни. Это, однако, не помешало сотрудникам Бочвара успешно решать задачи, касающиеся создания промышленной технологии бериллия. Она состояла из химических и металлургических операций, процессов порошковой металлургии и обработки под высоким давлением.

Получение и изучение металлов были основными проблемами технического прогресса современной цивилизации. Как-то само собой получилось, что в общественном сознании первая из этих задач всегда занимала главенствующее положение. Достаточно вспомнить многочисленные кинокадры, на которых металлурги в брезентовых панاماх и черных очках бесстрашно сражаются с потоком расплавленного металла, искрящегося, как бенгальский огонь на новогоднем празднике. Решение задач металлургии обеспечило в XX веке гигантский технологический прорыв, создало основу мирового технического прогресса — атомную энергетику, авиакосмическую технику и электронику. Успехи этих отраслей зависели от достижений металлургов и металлургов, от «приручения» металлов, которые раньше не применялись в промышленных масштабах, — урана, плутония, циркония, бериллия, ниобия, тантала, титана, германия, гафния, алюминия и кремния. К металлургии этих металлов (за исключением кремния) академик А.А.Бочвар и его институт имели самое прямое отношение.

## ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ

*Можно ли каким-то образом связать уравнение константы диссоциации и уравнение произведения растворимости для слабо-растворимого основания (например, гидроксиды железа)?*

*Юрис Земетис, Рига*

## На ваш вопрос отвечает Илья Леенсон

Вот что написано по этому поводу в «Справочнике по аналитической химии» Ю.Ю.Лурье.

При вычислении растворимости малодиссоциированного вещества в воде по величине произведения растворимости следует учитывать:

1) реакции образующихся катионов с гидроксильными ионами воды;

2) реакции образующихся анионов с ионами водорода;

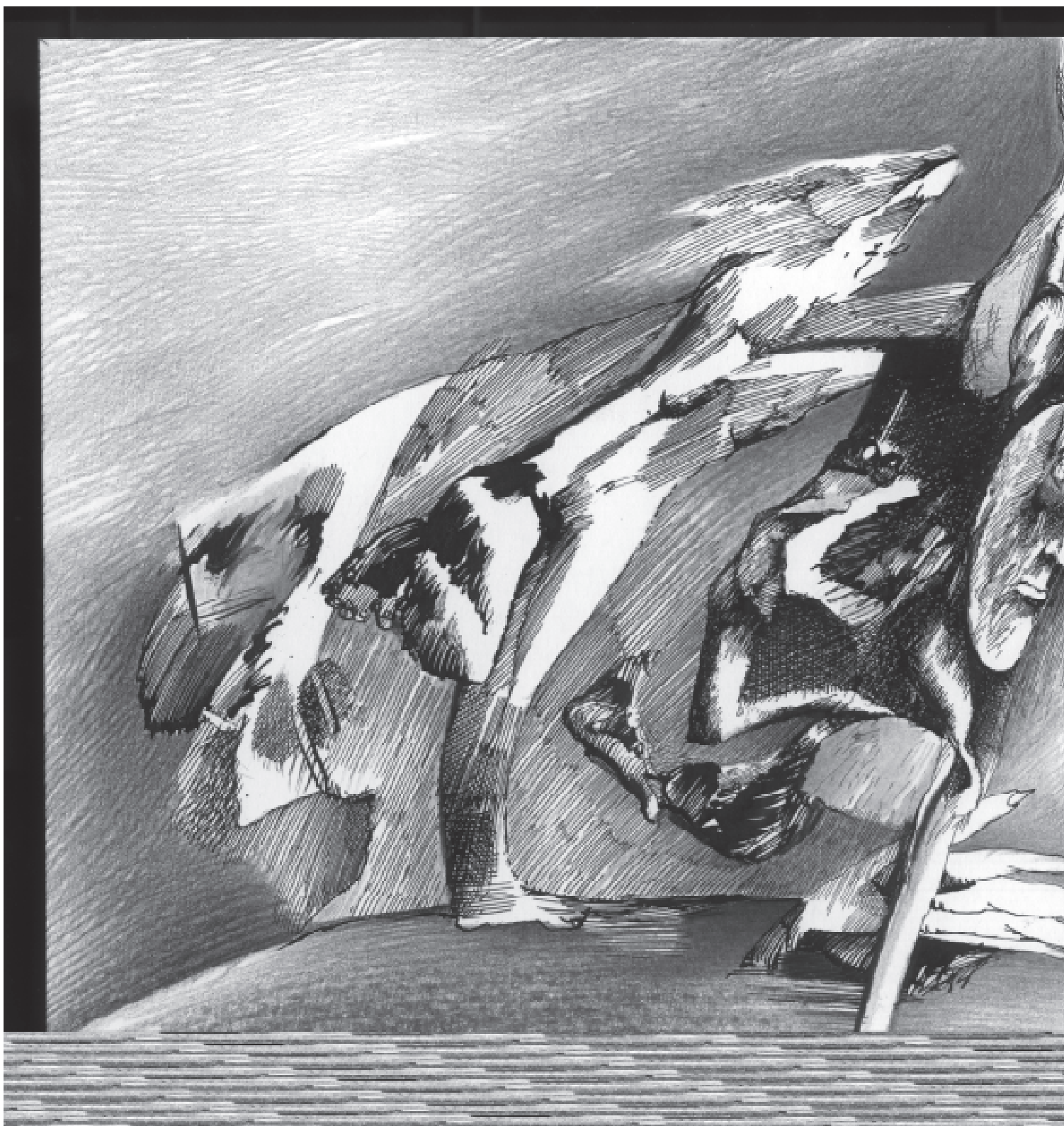
3) ионную силу раствора, от которой зависят коэффициенты активности;

4) возможность образования комплексных ионов (например, в растворах  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  присутствуют ионы:  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{FeOH}^+$ ,  $\text{HFeO}_2^-$ ).

Выполнение таких расчетов описано в учебниках аналитической химии, наиболее полно — в книге Н.П.Комарь «Основы качественного химического анализа», том 1. Кроме того, следует учитывать наличие в растворе недиссоциированных молекул растворенного вещества, концентрацию которых находят делением произведения растворимости (ПР) на соответствующую величину константы диссоциации  $K$ . Особое внимание следует обратить на п. 3. Ведь если считать не активности, а концентрации, то, например, для  $\text{HgS}$  ( $\text{ПР} = 10^{-52}$ ) «концентрации» ионов равны  $10^{-26}$  моль/л. Постоянная Авогадро равна лишь  $6 \cdot 10^{23}$ , и в огромной емкости с раствором над осадком нет ни одного иона ртути или сульфида! Если же принять во внимание, что в сильно разбавленных растворах активности радикально отличаются от концентраций, результат будет вполне разумным (такие расчеты описаны в учебной литературе).







# Небольшой информационный апокалипсис

Кандидат физико-математических наук  
**С.В.Соловьев,**  
профессор университета Поля Сабатье,  
Тулуза



Художник С. Дергачев



## РАЗМЫШЛЕНИЯ

### О привычке смотреть в будущее

На одной из картин П.Н.Филонова, написанной в двадцатые годы, внимание привлекают мужские лица, напряженно всматривающиеся в зрителя и сквозь него. Говорят, на вопрос о том, куда они смотрят, художник ответил: «В будущее. — И добавил многозначительно: — А некоторые из них его уже видят». Похоже, склонность видеть повсюду признаки грядущих катастроф, не ждаты от будущего ничего, кроме бедствий, — одна из глубинных черт российского характера. Не только нашего, конечно, но среди всевозможных человеческих объединений разве что некоторые апокалиптические секты в этом отношении превосходят нынешних и бывших жителей России.

Одно из апокалиптических видений может возникнуть, если мы задумаемся над тем, что всего несет развитие интернета и вычислительной техники в связи с проблемой сохранения и утраты информации. Анализируя многочисленные тексты, написанные в наши дни про Сеть (включая художественную литературу, в том числе фантастику), легко заметить такую особенность: при охотном смаковании всевозможных ужасов сомнения по поводу чисто технических достоинств интернета как среды, места, средства хранения, передачи и обработки информации высказываются крайне редко.

Не все опасности, угрожающие информации, которая доходит до нас благодаря непрочному сочетанию материальных носителей, характерны именно для интернета. Скорее, подобно тому как интернет собирает воедино достижения многих технологий, так и многие факторы, доселе действовавшие порознь, каждый на своем поле, оказываются собранными воедино.

### Отсутствие прямого доступа

Для чтения книги — главного носителя информации в докомпьютерную эру — не требуется специальных устройств. Препятствием может служить незнание языка, но язык можно выучить. Способы хранения информации, требующие особых технических средств для доступа к ней, начали появляться лет сто назад — фонограмма и фонограф, микропленка и проектор, затем перфокарты и перфоленты, магнитные записи и соответствующие устройства.

Появление ЭВМ значительно усугубило эту проблему. Поколения компьютеров меняются все быстрее, более того, сами они не рассчитаны на долговечность. Где теперь БЭСМ-6, IBM-360, персональные компьютеры, использовавшие магнитофонные кассеты для записи? Где PC с дисковыми, рассчитанными на пятидюймовые дис-

*Все более и более я чувствовал необходимость собирать и сохранять древние тома, поручать добросовестным писцам снимать с них новые копии. Эта прекрасная задача казалась мне не менее важной, чем помощь ветеранам или выплаты многодетным бедным семьям; я говорил себе, что хватило бы нескольких войн, нищеты, которая последует за ними, периода невежества или дикости под управлением нескольких дурных властителей, для того, чтобы навсегда погибли мысли, дошедшие до нас благодаря непрочному сочетанию чернил и растительных волокон.*

Маргарита Юрсенар. Мемуары Адриана



кеты? Где запасные части на случай их поломки?

Вот, кстати, еще одна деталь, заслуживающая упоминания: в компьютерном мире для доступа к информации недостаточно одной только технической составляющей, «железа», как в каком-нибудь граммофоне, заводимом ручкой. Нужны также программы, которые не только должны соответствовать (возможно, устаревшей) форме представления информации, но и быть совместимыми со всеми остальными программами, обеспечивающими нормальную работу компьютера. Вот, например, в феврале этого года Microsoft прекратила поддержку Windows 98. Значит, скорее рано, чем поздно, придется менять ее на систему следующего поколения, следствием же станет опять-таки несовместимость старых программ с новой оболочкой.

## Невостребованное — в корзину!

Постоянно меняются не только сами компьютеры как технические средства для хранения и обработки информации. Не только программы, обеспечивающие их функционирование. Если взглянуть на интернет в целом, то станет ясно, что, в отличие от книги, эта информационная среда — динамическая и весьма агрессивная: информация, которую постоянно не обновляют (в идеале — без утрат и порчи) обречена на скорую гибель. Что-то вроде океана — пловец, переставший двигаться, тонет; корабль с заглохшим двигателем терпит крушение. А еще есть разрушительные вирусные атаки, вторжения хакеров.

Фундаментальная для интернета идея гипертекста основана на том, что документ, который пользователь Сети воспринимает как единое целое, на самом деле состоит из фрагментов, разбросанных по многим компьютерам. Чтобы собрать воедино эти фрагменты, требуется постоянная работа многих программ и физическое функционирование линий связи и серверов. Множество привходящих обстоятельств влияет на все эти компоненты. В результате, независимо от своего содержания и структуры, «документ-источник», будучи помещенным в интернет, тоже оказывается под воздействием этих не имеющих к нему прямого отношения факторов.

В ходе одного из недавних исследований, где автору статьи довелось участвовать, автоматически проверялось существование интернетовских страниц по ссылкам, выданным известными поисковыми системами («Google», «Altavista» и другие). На протяжении

нескольких месяцев доля «пустых» адресов (ошибка 404), то есть исчезнувших из Сети текстов, стабильно находилась в пределах от 5% до 15%. А ведь роботы поисковых систем чуть ли не еженедельно проверяют достоверность информации!

Автор этой статьи все же не одинок в своих опасениях. На фоне массовых восторгов по поводу перспектив и достоинств интернета слышны время от времени и критические голоса. Вот цитаты из недавних публикаций во французских газетах, которые более, чем российские или американские, доступны автору, постоянно проживающему в Тулузе:

«Большинство сайтов Сети, которые мы создали менее десяти лет назад, уже стерты навсегда. У нас нет никаких средств для чтения первых CD-Rom 80-х годов. Читающих устройств и программ этой эпохи больше не существует».

«Энциклопедии или виртуальные экскурсии, изданные в начале 1990-х, стали непригодны для компьютеров последних выпусков, по крайней мере, в отсутствие программы-эмулятора. Вышеупомянутым эмуляторам, этим хранителям цифровой памяти, грозит серьезная опасность — быть объявленными вне закона». В этой цитате речь идет о последствиях принятия законов об авторском праве, которые распространяются не только на публикации, но и на программное обеспечение, необходимое для доступа к информации. Купив вполне законным образом то или иное электронное издание, можно потерять право доступа к нему просто за счет эволюции компьютеров и программного обеспечения, а также, заметим, эволюции законов.

Все это касается не только развлечений и культурного досуга. То, что происходит с электронными документами, — кошмар для историка. Вдумайтесь: 90% (если не больше) документов, связанных с событиями 11 сентября 2001 года или недавней войной в Ираке, существовали в форме электронной почты. Дело не в том, что эти архивы будут надолго засекречены, а в том, что непонятно, сколько из них сохранится ко времени рассекречивания и какую долю из этого удастся прочесть.

Автору данной статьи удалось опубликовать небольшую заметку на тему гибели информации в интернете в специальном академическом сборнике (S. Soloviev. La bibliothèque mondiale et l'Internet. Colloque «Comprendre les usages d'Internet», Paris, ENS, 3-4. 12.99). Интересно, что в ту пору большинство докладчиков на коллоквиуме были охвачены странной эйфорией

в отношении перспектив интернета, в то время как академическая среда, казалось бы, должна отличаться большей критичностью. В данном случае газеты оказались восприимчивее к сигналам об опасности.

Любопытно отметить, что никаких тревожных публикаций в американской прессе (в том числе в академических изданиях) автору найти не удалось, при том что именно в США базируются крупнейшие компьютерные корпорации. Остается предположить, что они не слишком заинтересованы в подобных публикациях, поскольку это может повредить их коммерческим интересам. В самом деле, стоит ли покупать электронную книгу, если на поддержание ее, по данным некоторых европейских журналов, придется расходувать в среднем 5-7 долларов в год?

## Дот-ком-пузырь

Дот-ком (точка-ком) — это американский неологизм, означающий интернетную компанию. Он возник из-за того, что адрес любой компании в Сети пишется примерно как [www.ИмяКомпании.com](http://www.ИмяКомпании.com). В конце XX века на американском фондовом рынке возник интересный феномен: акции компаний, которые только тем и занимались, что размещали баннеры на своих поисковых системах или продавали товары через интернет, причем зачастую дешевле, чем они стоят у изготовителя, начали стремительно расти. Дело доходило до абсурда — рыночная стоимость акций какой-нибудь поисковой системы, главную ответственность которой составляет адрес в интернете, а также помещения для поддерживаемые компьютеры с заключенными в них базами данных, взлетала до нескольких миллиардов долларов, то есть вплотную приблизилась к стоимости промышленных гигантов с их заводами, машинами, самолетами и тысячами рабочих. В конце 2000 года этот пузырь начал сдуваться, а в 2001 лопнул, и порожденная им волна погребла под собой множество фирм, которые снабжали компании дот-ком компьютерами и прочей техникой.

До этого краха электронной коммерции в кругах, связанных с интернетным бизнесом, наполовину в шутку, наполовину всерьез, но скорее с оттенком восхищения говорили: для того чтобы акции какой-нибудь интернетной компании пользовались успехом на бирже, ей нужно тратить примерно втрое больше, чем она зарабатывает, а суммы, пущенные в дело, должны производить сильное впечатление.

В большой степени экономический

бум, ознаменовавший экспансию интернета, был связан с тем, что некоторые счета систематически не оплачивались, а по другим приходилось платить не тем, кому бы платить следовало. Взять хотя бы вынужденное обновление программного обеспечения и компьютерного парка при вполне работающем старом или заниженную оценку рисков в области электронной коммерции. В первый момент это вело к буму, а в дальнейшем расходы по усилению защиты ложатся в основном на государство, мелких коммерсантов и входят в цену продуктов.

Двухтысячный год такой стиль бизнеса несколько изменил, однако для дела сохранения информации коррективы оказались совершенно недостаточными. Одна из особенностей «новой» экономики состоит в том, что копирование текста (в том числе и программного продукта) с помощью интернета, то есть создание дополнительной единицы продукции, практически не требует расходов (не считая навязанных извне ограничений, вызванных авторским правом). На основании этого можно прийти к выводу (и об этом шла речь на уже упоминавшемся коллоквиуме в *École Normale Supérieure*) о необходимости отказа от традиционных принципов экономической науки.

Некоторые модификации экономической науки, может быть, и требуются, скажем мы с апокалиптическим консерватизмом, хорошо зная, что радикальные изменения рискуют лишь приблизить конец. Однако систематическая неоплата счетов в конечном счете ведет к краху, а экономический крах (или даже просто серьезный спад) неизбежно вызывает массовую потерю информации, помещенной в интернет и вообще на компьютерные носители. Причин две. Во-первых, поддержание нормального функционирования компьютерных сетей и баз данных требует непрерывного финансирования. При экономическом спаде оно неизбежно сокращается и возникают невосстановимые потери. Во-вторых, экономический спад ведет к банкротству многих компаний, которые пишут программы, собирают компьютеры, и делают устройства для записи, чтения и хранения информации. В результате все то, что с такими усилиями приводилось в норму с «требованиями прогресса», рискует погибнуть вместе с этими организациями. Чему мы все и стали свидетелями в начале XXI века.

## Ускорение времени

Ко всем этим бедам добавляется неизбежно связанное с прогрессом ускорение времени. В кратком виде

идея ускорения выглядит так: «Время, оставшееся до конца света, зависит от того, с какой скоростью ты движешься». Для объяснения подробностей воспользуемся темой одной (ненаписанной) научно-фантастической эпопеи.

Принято считать, что если способ двигаться со сверхсветовой скоростью не будет открыт, то путешествия к далеким мирам не имеют никакого смысла. Из-за эйнштейновского замедления времени на родной планете космонавтов пройдут целые эпохи, и едва ли кто-то будет нуждаться в принесенной информации. Но представим себе цивилизацию «кочевников», где все живут на космических кораблях, движущихся с околосветовой скоростью. Время для них замедляется одинаково. Кочевники могут останавливаться и посещать обычные планеты, но остановки должны быть так спланированы, чтобы между часами на разных кораблях не возникало большой разницы.

Для представителей этой цивилизации их собственное время движется нормально, но эволюция звезд, галактик, всего окружающего мира невероятно ускоряется, и конец света может оказаться совсем близко. Какое отношение имеет эта идея к теме информационного апокалипсиса? Самое прямое. Нельзя сказать, что время для «интернавтов» движется быстрее. Их собственное время — более или менее обычное, человеческое. Зато виртуальный мир, в который они погружены, меняется во все более быстром темпе.

По сравнению с теми головокружительными изменениями, которые претерпевает мир информационных технологий, кажется, что исторические события прошлого: подъем и упадок великих цивилизаций, войны, нашествия варваров, природные катастрофы, происходили невообразимо медленно. А ведь в этом медленном мире были свои информационные катастрофы.

Приближение одной из них — в Европе она растянулась на все средневековье — предчувствовал римский император Адриан в романе Маргариты Юрсенар, из которого взят эпи-граф к этой статье. В ходе той катастрофы, когда старые тексты были удалены с носителей информации, пергаментов, а на их месте оказались новые тексты, — были и особо трагические эпизоды (пожар Александрийской библиотеки), и истории удивительного спасения (недавно была восстановлена рукопись Архимеда, не до конца смытая переписчиком в византийском монастыре). Несмотря на длительность катастрофы, то, что уцелело, составляет лишь малую долю погибшего. В мире интер-



## РАЗМЫШЛЕНИЯ

нета катастрофа подобного масштаба вполне могла бы уместиться в несколько часов: компьютерные файлы — это не телячья шкура, с которой нужно долгими днями удалять старые записи, и уж тем более не глиняные таблички хеттов и вавилонян, способные выдерживать и пожар, и тысячелетнее пребывание в земле.

## Утопленник информационного потока

В заключение — одна небольшая история, про то, как я искал в интернете «конец истории», или пример на тему, как человечество борется с трудностями, которые само создает.

Один коллега, зная о моем интересе к вопросу утраты информации, упомянул в разговоре интересную интернетовскую страницу под названием «End of History». С того момента, как он ее видел, прошло несколько дней. К сожалению, он не записал точный адрес. Я тут же занялся поисками в Сети. Поисковые системы выдали мне тысячи ответов (из которых я смог просмотреть около сотни). Там были ссылки на книгу Фрэнсиса Фукуямы «End of History and the Last Man», множество ссылок на «East End History», манифесты каких-то экстремистов и апокалиптических сект, но только не то, что мне требовалось. Увы, русалка плеснула хвостом и исчезла.

В работах, посвященных интернету, часто говорится о «добыче данных» — Data Mining (наподобие добычи золота). Перед нами — очередной пример использования терминологии в рекламных целях. Золото накапливалось в недрах без участия человека. А мы зачастую вынуждены добывать данные именно потому, что интернет — такая созданная человеком информационная среда, в которой у данных есть тенденция теряться.





# Законы природы или человека?

Михаил Л. Герштейн

## Философские телеграммы друзьям

*Мы над законом или закон над нами?*  
Н.С.Хрущев

### Узнать новое невозможно!

В буквальном понимании фраза «узнать новое» бессмысленна. Узнать что-либо — означает вспомнить, что ты это уже видел, а значит, это не новое!

Можно узнать на улице знакомого и нельзя абсолютно незнакомого. Что же подразумевается под этим парадоксальным выражением? Как продвинуться вперед, когда глагол «узнать» заставляет бесконечно топтаться на одном месте?

Весь фокус здесь в частичном, неполном, не буквальном узнавании — мы обнаруживаем, что новое похоже на известное. Можно, к примеру, узнать незнакомого ребенка, заметив, что он похож на знакомых людей — его родителей.

Искусство нахождения в новом каких-либо черт знакомого и называется узнаванием нового или познанием.

### Хромота как средство передвижения

Один из самых интересных способов познания — использование сравнений: электрического тока с потоком воды, атома с солнечной системой и так далее. Как правильно заметили древние, «любое сравнение хромает», то есть сравниваемые явления имеют не только черты сходства, но и отличия. Но только такая «хромота кобыла» и везет нас вперед! Отсутствие различий превращает сравнение в тавтологию, поэтому формулировка черт различия не менее важна, чем обнаружение сходства. Ситуация напоминает принятое в Советском Союзе правило составления формулы изобретения: в первой части формулы указывается на сходства изобретения с прототипом, а вторая часть выявляет отличия.

Сравнения и аналогии, конечно, появились гораздо раньше, чем привычная нам наука. Более того, использующиеся при построении сравнительных предложений слова «как», «как бы», «похоже на» так намозолили глаза, что их часто стали опускать, подразумевая, а образовавши-

Что значит — узнать новое?

Что такое закон природы?

Что такое правильный и неправильный закон?

Царящая

в этих вопросах

неразбериха не только

затрудняет преподавание,

но и зачастую

мешает самим

исследователям ясно

формулировать идеи.

Попробуем разобраться.

еся словосочетания получили красивое название метафор. Наука, как и поэзия, держится за метафору, точно слепой за палку. Однако, в отличие от поэзии, наука не стесняется раз за разом пользоваться одними и теми же сравнениями, заставляя их работать на регулярной основе. Главной научной метафорой стало понятие «закон природы».

### Закон есть закон

Закон — изначально понятие государственное, означающее предписываемые властью правила поведения подданных. Позже это понятие перекочевало в религию с той лишь разницей, что здесь роль государственной власти заняла власть божественная. Религия же породила представление о том, что Бог или боги могут управлять не только людьми, но и явлениями природы. Идея существования правил такого руководства и есть блестящая идея существования законов природы, точнее было бы сказать — законов для природы.

Представление о том, что природные процессы управляемы, принесло мас-



су практических результатов. Однако отношение к этому представлению для религиозных и нерелигиозных людей совершенно разное. Для религиозных людей оно отражает реальное существование Бога и возможность с ним общаться. Для нерелигиозных высшие разумные силы — это удобное сравнение, продукт воображения, как оптическая ось линзы или система координат. Законы природы в этом случае — типичная метафора (природа как бы подчиняется закону).

Интересно, что чисто человеческое понятие закона мы используем для описания неживой природы. Мы одушевляем, чтобы понять.

### Как понять Бога, которого нет?

*Как ты — непознанный Бог  
Или природа по Дарвину —  
Но я по сравнению с Тобой —  
Как я бездарен!*

Андрей Вознесенский

Говорят, что Господь только один раз обратился к большому собранию: Он



## РАЗМЫШЛЕНИЯ

предсказания она дает? Нет ли более удобных моделей, описывающих те же явления? Вопрос о правильности закона или его абсолютности становится так же неуместен, как вопрос о правильности или абсолютности того или иного инструмента (штопора, отвертки, микроскопа и т. д.).

Развивая эту аналогию, можно сказать, что теория, как и отвертка, имеет два конца. Одним концом (острием) она опирается в явления реального мира, другой конец (ручка) — придуманная для этих явлений модель. Соответственно, теория тем привлекательней, чем удобнее ручка — привычнее и проще модель, и чем универсальней острие — шире описываемый круг явлений и точнее предсказания.

### Укус современности

*Если теория становится слишком сложной — гляди, где оборвался провод!*

Лев Герштейн

Настрой на поиск абсолютной истины и настрой на поиск удобных моделей — это, как говорят в Одессе, две большие разницы.

В первом случае исследователь страивается на поиск правильной теории, пусть даже далекой от наглядности и неудобной в обращении. Запись законов в сложном математическом виде еще больше убеждает его в «святости» этого «писания». Часто именно сложность и замутненность вызывает священный трепет. В результате исследование природы подменяется исследованием самой теории, которая с годами работы настолько разбухает в сознании, что фактически становится для такого ученого единственной и священной реальностью. Однако нельзя понять новое, сопоставляя его с непонятным. Используя аналогию с отверткой, можно сказать, что если ручка такая неудобная, что ее и взять-то нельзя, то отвертку выкидывают.

Чтобы узнать, надо пользоваться понятным.

Вперед (или назад?) к ясности!



говорил с евреями в Синайской пустыне. При этом его видели ушами и слышали глазами. В остальное время Он предпочитает общаться с массами через пророков, которых можно увидеть глазами и услышать ушами. В повседневной жизни это гораздо удобней.

Роль ученого — передавать людям законы для природы. Поэтому религиозный ученый играет трудную, но почетную роль пророка. Он может надеяться на Божественное откровение и рассматривать эксперимент как диалог со Всевышним.

Как же быть нерелигиозному ученому? Как понять бога, которого нет? Единственный выход — придумывать его! То есть мысленно ставить себя на его место, пробовать различные правила управления (законы) и сравнивать предсказанное по этим правилам поведение с реальным. Законотворчество при этом хоть и ограничено реальностью, но остается творчеством, и в этом смысле мы над законом! Правда, под словом «мы» надо понимать не только ученого, но и общество, в котором он работает. Ученый, как и пророк, стре-

мится быть понятным и должен применяться к языку, образам и интересам тех, к кому обращается.

### Правильный и неправильный штопор

Вопрос о правильности закона природы для религиозного ученого есть вопрос о правильном понимании Божьего промысла. Следовательно, закон может быть абсолютно правильным (правильно понятым) или неправильным (неправильно понятым). Возможна ситуация, когда закон хорошо описывает какой-либо круг явлений, но все же неправилен — поскольку Всевышний имеет в виду другие понятия и формулировки.

Для нерелигиозных ученых ситуация иная. Им принципиально неоткуда ждать абсолютной оценки. Теории и законы оказываются лишь различными инструментами, о которых можно задавать вопросы: что с помощью той или иной теории можно увидеть в природе? Где, когда, как ее можно применить? Насколько точные и надежные







# Читатели «Химии и жизни» —

## О душе



ИТОГИ КОНКУРСА

**В** дискуссии приняли участие более 60 человек. География конкурса получилась обширной. Мы получили письма из России (Москва, Санкт-Петербург, Архангельск, Бийск, Дубна, Зеленогорск, Иваново, Саратов, Северодвинск, Смоленск, Сочи, Нижний Новгород, Норильск, Челябинск, Ярославль...); Белоруссии (Минск, Витебск, Гомель); Украины (Киев), а также с бескрайних просторов Всемирной паутины. Многие участники, к сожалению, не указали не только свой город, но даже настоящее имя.

Категорически несогласных с самой идеей конкурса было двое. «Уважаемая редакция. «Интеллигенты» в «новой» России свалили в одну кучу науку и религию. И получилась куча г..., которая смердит более 10 лет... Душа — пустое выражение, за которым не скрывается никакого понятия...» Горный инженер Ш. из города Боровичи Новгородской области, очевидно, не подозревает о том, что упомянутый им Платон не считал слово «душа» лишенным смысла. Ему вторит Е. из Москвы: «К сожалению, наш великий и могучий еще не утратил анахронизмов дремучих заблуждений наших глубокоуважаемых предков, которые стремились познать все по наитию, не заботясь, кто потом будет расхлебывать придуманные ими заковыристые выражения» (авторский стиль здесь и далее сохранен). «Я бы тебе посоветовала послать господ из вышеупомянутого журнала куда подальше, — посоветовала Аделаида (то ли подруга автора, то ли героиня сочиненного им рассказа. — *Примеч.ред.*). — Пускай перестанут навязывать всем пустопорожние дискуссии вместо того, чтобы заниматься своими непосредственными обязанностями». Трудно себе представить, каким образом журнал может «навязать» читателям дискуссию — дело это сугубо добровольное. И, судя по количеству писем, важное для многих. Казалось бы, что толку заниматься определением термина, который, по вашему мнению, не значит ровно ничего? Но даже Е. не

внял совету Аделаиды — очень уж хотелось высказаться...

Большинство участников конкурса все же сочли, что некое значение у слова «душа» есть и что наши глубокоуважаемые предки были не так уж глупы. Увы, многие предлагали определения хотя и верные, но до обидного мало прибавляющие к пониманию вопроса. Часто повторялись мысли о том, что душа как-то связана с интеллектом, эмоциями и восприимчивостью, что она проявляет себя во взаимодействии человека с миром (все это верно, но было известно и до начала конкурса!), а также, разумеется, о ее «особой» энергетической природе. (Убедительные с физической точки зрения причины этой особенности, как правило, не приводились, хотя неоднократно упоминались Вернадский, Чижевский, Гальвани и газетные публикации, посвященные сверхъестественному и непознанному.) Многие авторы сочиняли стихи, а Юлия Тарасова из Нижнего Новгорода прислала четыре картинки, изображающие различные состояния души.

Определения порой противоречили друг другу. «То, что заставляет нас задуматься о своем существовании»; «то, что отличает человека от животного и зверя» — с одной стороны, а с другой — «свойство тела, предмета, изделий, растений... короче, всего того, что существует». (По-видимому, первые два определения отождествляют душу с разумом, самосознанием, а второй — с бытием как противоположностью небытия.)

«Заноза, которая болит из-за несправедливости». «Орган с неизвестной локализацией и морфологией, основные функции которого — болеть и радоваться». «Нематериальный орган материального живого существа, ответственный за чувствования». «Цель души — познание и объяснение мира с помощью чувств». (Итак, душа — ощущения и эмоции, а также память о них. Осталось уточнить, какое место в этом варианте занимает разум?)

«Чем больше души вкладываешь в другого (другое) — тем больше ее становится». «Тень, отбрасываемая личностью на окружающий мир... след личности в материальном мире». (Ту же мысль мы встречаем в первой части романа Бориса Пастернака «Доктор Живаго». Смерти нет, ибо наша душа вне тела, в наших делах и в памяти о нас — примерно так молодой Юрий Живаго успокаивает умирающую женщину. Впрочем, сам он относится к этой спекуляции скорее иронически. И немудрено. Внутренний мир индивида потому и называется внутренним, что значительную его часть никто никогда не видел, — значит ли это, что этой части, невидимой другим людям, нет?)

«Душа — это мостик, соединяющий дух и плоть, плоть и дух. У мужчины он (то есть она — душа) размещается в желудке, а у женщины — рядом с мочевым пузырем». (Страсти какие!)

Несколько человек, профессионально занимающиеся богословием, прислали теологические определения. Хотя это не совсем та задача, которую ставила редакция, все же мы публикуем отрывок из письма кандидата степени бакалавра практической теологии Т.Ю.Авдеевой (Киев). В назидание тем участникам конкурса, которые, ссылаясь на Библию, путали душу и Дух.

«И ваш дух и душа и тело во всей целостности да сохранится без порока». Из этого высказывания апостола Павла ясно следует, что человек имеет тройственную природу — он есть дух, который имеет душу и живет в теле.

«Бог есть Дух», «Святой Дух», «Дух Божий», «Дух Господень», «Дух истины». Первое определение передает природу Бога вообще, а последующие относятся к одной из трех личностей Троицы не сотворенного и безначального Бога — Святому Духу. «Ибо три свидетельствуют на небе: Отец, Слово и Святой Дух; и Сии три суть едино». Далее идут сотворенные духовные личности — ангелы и люди... О духе человеческого говорится, в частности: «Господь (...) образовавший дух человека внутри его», «Ибо кто из человеков знает, что в человеке, кроме духа человеческого, живущего в нем»,

«человек не властен над духом, чтоб удержать дух, и нет у него власти над днем смерти». Местонахождение духа человеческого в теле — в сердце (об этом позже).

По библейскому учению, душу имеют не только люди, но и часть животного мира: «душа всякого тела есть кровь его», «только плоти с душою ее, с кровию ее не ешьте», «если кто (...) поймает зверя или птицу, которую можно есть, то он должен дать вытечь крови ее».

Согласившись с определением души как личности, вполне можно признать наличие определенных черт личности у высших животных — к примеру, у хорошо всем знакомых домашних любимцев — собак и кошек (не говоря уже об обезьянах)...

Принципиальные отличия личности человека — интеллект, система ценностей, свобода воли, способность к высшей любви, способность верить. Исследование порядка тысячи библейских ссылок по ключевому слову «сердце» приводит к очень интересным выводам. По библейскому учению, именно сердце, а вовсе не голова связано с интеллектом и разумом. «Когда мудрость войдет в сердце твое», «мудрость почиет в сердце разумного»... Следующая неожиданность — воля и свобода выбора человека опять-таки не исходят из головы, а базируются в сердце. «Буду ходить по произволу сердца своего», «блудное сердце их, отпавшее от Меня»... Что касается любви и веры, то по этим качествам библейское учение не расходится с общепринятыми верованиями самых разных народов — как любовь, так и вера обитает в сердце. «Бог есть любовь», «любовь Божья излилась в сердца наши». «Если будешь сердцем веровать», «верою очистив сердца». Далее: «изнутри, из сердца человеческого, исходят злые помыслы, прелюбодеяния, (...) убийства, кражи, лихоимство, злоба, коварство, непотребство, завистливое око, богохульство, гордость, безумство»... Качества личности, отличающие нас от высших животных (как высокие, так и скверные, поясняет автор. — *Примеч. ред.*), определяются вовсе не душой, которая в крови, а духом человеческим, который в сердце.

В свете этого учения легко объясняется та пропасть непонимания, которая существует между атеистами и верующими Богу и Его Слову безоговорочно. Первые думают головой; вторые не только верят сердцем, но и руководствуются им в своем разуме и волеизъявлении... Очень примечательно (и очень логично), что действующий на земле князь тьмы постарался

устранить из массового сознания информацию именно о подобном Богу духе человеческом, подменив его понятием души, которая как раз роднит нас с бессловесными тварями».

Заметим в оправдание современным атеистам, что если и вправду нечистый заставляет нас отождествлять душу с Духом, то он начал свое черное дело отнюдь не в XX веке. Эту путаницу (путаницу ли?) отмечает еще словарь Даля: «ДУША... бессмертное духовное существо, одаренное разумом и волею (дух и душа отделены здесь в разные статьи только для удобства приискания производных. — *Примеч. Даля*); в общем значении человек с духом и телом; в более тесном человек без плоти, бестелесный, по смерти своей; в смысле же теснейшем жизненное существо человека, воображаемое отдельно от тела и от духа, и в этом смысле говорится, что и у животных есть душа». Думается, участники конкурса были вправе выбирать любой из вышеупомянутых смыслов.

Так или иначе, спасибо всем. Дальше мы приводим те определения, которые заинтересовали нас в наибольшей мере. Они разделены на три части, в зависимости от объема, выбранного автором.

## Короткая форма

«Часть психики, отделенная от нее, как церковь от государства». Роман Черёмин, Иваново. (То, что душа — это часть, а то и синоним психики, мы оговорили, когда конкурс стартовал. Впрочем, если мы назовем «душой» элементы психики, которым отказывают в праве на существование ортодоксально-атеистические школы психологии, определение окажется вполне информативным.)

«Душа — это объект, тень которого является физическое тело человека». Анастасия Гужикова, Саратов. (Настя, возможно, самая молодая из участников конкурса, отмеченных публикацией: она учится в 10-м классе гимназии.) «Сущее, чувственным образом которого является материальный объект». В.П.Щербаков, Черноголовка. (Хорошо сказано. Поэтично, будит воображение. Правда, понятней сущность души не становится, но сама переменна взгляда, предложение восстановить объект по его проекции...)»

«Душа — это костер, большой информационный костер. Информационный потому, что пищей для него служат приобретаемые с годами знания, опыт и, конечно, чувства... Но душа не носитель информации, она — именно костер, в котором собираемые частички информации становятся единым це-

лым, хотя бы пытаются им стать...» Лидия Назарова, Москва. (Интересная мысль, но метафора не слишком убедительна. Все же при горении, как известно всем химикам, происходит скорее разрушение целого на частички...)

«Эксцентрик с большим количеством степеней свободы. Подчиняясь его движениям, мы делаем выбор, зачастую расходящийся с выбором разума». Константин Федотов.

«Душа — это индикатор мировой глобализации. (Интересно, какая еще бывает глобализация? — *Примеч. ред.*) Рассмотрим душу как ценность человека в обществе. Снижение ценности (меньше издержки общества) ведет к увеличению предложения, и, наоборот, повышение ценности (больше издержки общества) души ведет к уменьшению ее предложения». В.И.Ярымовский, Киев. (Не совсем понятно, но сильно.)

«Тепловой эффект сознания». Е.М.Петрова, Красноярск.

«Душа — это жизнь минус смерть. Журнальный вариант: жизнь минус химия». В.А.Петровский, Москва.

«Душа — локальный, а потому относительный и несовершенный аналог Абсолюта (Бога), аттрактор (и апогей) эволюции материального мира, для которого Абсолют в свою очередь есть недостижимый аттрактор». С.С.Лазарев, Москва. (Кстати, рекомендуем читателям недавно вышедшую статью этого автора в «Вопросах философии» (2004, № 1), посвященную, в частности, прогностическому потенциалу естественных наук.)

## Средняя форма

А вот более пространные варианты.

«Люди с древних времен верили, что душа человека после его смерти превращается в бабочку. Поэтому в традициях многих народов убийство этих нежных созданий приравнивалось к тяжкому преступлению. Что же касается «обиталища души» во время жизни человека, то, как показал проведенный сравнительный критический анализ литературы, в качестве такового в основном называют сердце (в наиболее поздних работах можно встретить мнение, что душа находится в головном мозгу). А бабочки, если я не ошибаюсь, «получаются» из гусениц... Наводит на определенные мысли и выражение: «Душа ушла в пятки». Исходя из вышеизложенных рассуждений, приходим к простому логическому выводу: душа человека — это гусеница, живущая в человеческом сердце или в головном (а может быть, в спинном?) мозгу, которая в некоторых стрессовых, экстремальных для человека ситуациях способ-

на путешествовать и по другим органам тела, доходя порой до пяток». Наталья Волкова, Бийск.

Что тут можно сказать? Коль скоро автор просит не принимать данное определение слишком уж серьезно — только привести стихи Владимира Набокова. Из них видно, что «несерьезная» мысль увлекала и одного из самых интеллектуальных писателей XX века.

Нет, бытие — не зыбкая загадка!  
Подлунный дол и ясен, и росист.  
Мы — гусеницы ангелов; и сладко  
вьедаться с краю в нежный лист.

Рядись в шипы, ползи, сгибайся, крепни,  
и чем жадней твой ход зеленый был,  
тем бархатистей и великолепней  
хвосты освобожденных крыл.

«Схема нашей жизни проста и уныла: обработка информации → оценка ситуации и принятие решения → действие. Соответствующие системы обработки информации и обеспечения движения (действия) находятся в мозгу, а связь между ними обеспечивается иерархией контрольно-управляющих систем разного ранга. Душа — это высшая (старшая по рангу) контрольно-управляющая система, обеспечивающая эмоционально-нравственную оценку ситуации и выработку стратегии поведения. Мощность этой системы различна у разных людей. Небольшая «душа» есть и у животных: чем больше «душа», тем адекватнее, но медленнее реакция!» В.Л.Тетенькин, Обнинск.

(Автор — старший научный сотрудник кафедры биофизики биофака МГУ, кандидат биологических наук. Результат научного подхода налицо: отличное определение, четкое и в то же время включающее в себя многие более поэтические.)

«Душа — это комплекс ощущений, эмоций и действий животного, вызванных этими ощущениями и эмоциями. «Диссертация» по вашей просьбе я опускаю, хотя тема достойна если не диссертации, то хорошей статьи. Позволю себе только три замечания, наполовину — в шутку, наполовину — всерьез.

1. Эмоции по поводу абстрактных понятий присущи только человеку — отсюда «особого рода» человеческая душа и «внутренний мир» человека.

2. Любимая игра человека, когда он сыт, — приписывать объектам окружающего мира свои представления о себе — отсюда «душа» у камня, дерева, моря и... женщины! (Спасибо автору за это «и» от всех соотрудниц журнала и лично от главного редактора! Наполовину в шутку, наполовину всерьез. — *Примеч. ред.*)

3. Недаром отмечена связь души с движением! Движение, можно сказать,

признак, что где-то рядом притаилась «душа». Оно и понятно, ведь движение — ответ на раздражение...» Г.Г.Кораблёв, Челябинск.

Интересно. Парадоксально. Однако не совсем ясно: как увязать третий пункт со вторым? Означает ли движение механизма, например, наличие у него души? Или склонность человека «одушевлять» механизмы? Или, наконец, то, что механизмы созданы разумом человека и таким образом относятся к проявлениям его души? А вот упомянутые в п.2 камни, кстати, по большей части неподвижны...

«Феноменологическое определение. Душа — форма существования материи, которая обладает по крайней мере следующими свойствами:

1) духовная форма способна образовывать симбиозы с биологической формой. Как правило, такие симбиозы существуют с момента возникновения биологического объекта вплоть до его кончины;

2) результатом взаимодействия духовного объекта с биологическим объектом служит небиологическое, то есть не направленное на размножение и самосохранение, поведение последнего;

3) один и тот же духовный объект способен перемещаться из одного биологического объекта в другой как во время существования биологического объекта, так и после его кончины;

4) объекты духовной материи способны к объединению друг с другом в объекты более высокого структурного уровня». С.Комаров, Москва.

Своего продвигать как-то неловко. Но и не опубликовать невозможно, хотя бы за неожиданное слово «симбиоз». Перемещение и объединение — это, разумеется, вопросы трактовки и личных убеждений, но в любом случае спасибо, Сергей!

## Крупная форма

Несколько авторов прислали еще более объемистые произведения. Опубликовать их полностью мы не сможем, приводим лишь самые впечатляющие фрагменты.



## ИТОГИ КОНКУРСА

### Кандидат химических наук В.А.Онайко, Москва:

*«Душа — информационный дубль функционирующего самосознания».*

«...Вполне возможно, что природное явление, которое можно было бы ассоциировать с описываемыми проявлениями «души», в природе все же существует, но имеет научное объяснение. Поэтому, учитывая большую социальную значимость такого исследования, можно сделать попытку изучить это явление...

В современном обществе у понятия «душа» есть три различных смысла. Первый — чисто разговорный, например «большой души человек». В этом случае мы имеем в виду не собственно душу, а характеристику человека, которая в данном случае ассоциируется с бескорыстностью и добротой «библейской» души.

Второй связан с тем, что если душа стала одной из характеристик свойств человека (см. предыдущий абзац), то она может подлежать изучению, так же, как и другие его характеристики, например упорство, жадность, то есть стать предметом рассмотрения психологов и психиатров.

Но основной смысл понятия «душа» лежит в области представлений как некой субстанции, которая отделяется от тела и живет самостоятельной жизнью после смерти индивидуума. Именно этот вариант является предметом нашего рассмотрения.

Свойства души известны нам из различных источников, в основном из художественной или «околохудожественной» литературы. Если обобщить эти данные, то, пожалуй, определяющим ее свойством будет наличие у души интеллекта, который, в частности, выражается в способности самоидентификации, памяти своей истории, способности воспринимать окружающий мир и реагировать на его проявления. Поэтому я бы предложил сформулировать рабочее определение души как способное существовать вне тела организма (в частности, человека) и реагировать на окружающий мир самосознание этого организма. Или,



другими словами, душа — это информационный дубль функционирующего самосознания организма (живого существа, человека), который после смерти этого организма может существовать самостоятельно...

Конечно, все это выглядит очень фантастично, потому что трудно себе представить, каким образом может возникнуть и функционировать информационный дубль такого сложного образования, как мозг. Хотя простейших примеров получения информационных дублей мы знаем множество. Например, с помощью магнитофона мы создаем информационный дубль голоса певца. И это никого уже не удивляет. А не так давно просто потрясло воображение...

...Интересно, если душа отождествляется с нашим сознанием, то заселен ли рай такими же «маразматиками», какими становимся почти все мы в старости? Или душа всегда молода? Но такое предположение ведет к явному противоречию между реально наблюдаемым на протяжении жизни переменным умственным развитием индивидуума и тезисом о вечно молодой душе и порождает много других вопросов...

Последний абзац поднимает очень интересную тему. Так или иначе, запомним идею об «информационном дубле».

### **Р.В.Ушаков, Зеленогорск, Красноярский край:**

*«Душа — искусственное образование».*

«Нам неизвестны законы развития Вселенной и даже ее строение, но чрезвычайно привлекательна мысль, что у начала ее стоит некий Творец, и со всем необязательно Бог из религии. Главный недостаток теории Большого Взрыва в том, что непонятна причина его... И удобнее всего предположить существование некоего Высшего Разума, Творца, который и нажал на кнопку «Пуск»... Предположим, что человечеством Земли заинтересовался Творец и решил в подробностях изучить его. Лучшего средства, чем душа, ему не найти, если считать главным объектом изучения внутренний мир людей, их разум. Но в этом случае душа — это некое искусственное образование, обладающее следующими свойствами:

- 1) неограниченной памятью;
- 2) необнаружимостью (для человека);
- 3) независимостью от разума человека и способностью взаимодействовать с ним при некоторых условиях;
- 4) способностью к общению с другими душами также при некоторых условиях;
- 5) способностью к перемещению.

В течение всей жизни человека душа накапливает все, что происходит и фиксируется памятью, то есть являет-

ся копией духовного мира человека. После смерти последнего душа попадает в некий сканер, в котором накопленные ею сведения обрабатываются и изучаются, после чего память души очищается и она вновь готова к использованию. По-видимому, не стоит думать, что подобной душой снабжен каждый индивидуум на Земле».

Вот таким образом... Как видим, многие участники конкурса полагают, что личность смертна, несмотря на существование души. Жесткая позиция и даже страшноватая. Легче будет нашему «я» умереть, оттого что его копия будет продолжать жить? Сомнительно. Мой близнец — все-таки не я сам.

### **В.Г.Меренков, Смоленск:**

*«Душа — категория поэтическая».*

«Было высказано пожелание, чтобы определение было написано с чувством юмора. Мне кажется, что юмор в отношении Души — неуместен. Поэтому я попытаюсь рассказать о душе в восторженно-романтических выражениях, ведь Душа — категория поэтическая...»

Если же Душу можно рассматривать как субъект познания, то необходимо уточнить соотношения между материей и информацией, или между Материальным и Идеальным, в более традиционной трактовке. Существует масса подходов к решению этой задачи, но все их принято делить на идеалистические, материалистические и дуалистические.

Вообще-то идеалистический подход, утверждающий, что первично сознание, не имеет реальных фактических обоснований, и основные доводы его апологетов основываются на вере. Единственным реальным аргументом в пользу идеалистической позиции могла бы быть способность души, отрываясь от тела, совершать путешествия в пространстве и времени. Но человеческий мозг содержит  $5 \cdot 10^{10}$  нейронов (по другим данным —  $1,4 \cdot 10^{10}$ )... (Далее говорится об огромной сложности мозга — очевидно, как аргумент против независимого существования души. — *Примеч. ред.*)

Материалистический подход, подразумевающий, что информация строго зависит от материи, базируется на реальном фактическом материале. Но материалисты так и не смогли ответить на вопрос, почему материал носителя не влияет на содержание информации? Почему «Война и мир» перенесенная с бумажного на магнитный носитель, искажает свое содержание несоизмеримо слабее, чем в случае простого перевода на другой язык?

Среди концепций, относимых к дуалистическим, наибольший интерес представляет следующая: информация

не может существовать вне материального носителя, но она существует по собственным законам, в значительной степени отличающимся от законов существования материи.

Основываясь на дуалистической концепции, можно предположить, что Душа — субъект познания, иными словами: субъект информационных взаимодействий — должна иметь информационную природу. Душа, скорее всего, не структура мозга, а самосовершенствующаяся программа, по которой мозг обрабатывает поступающую извне информацию. Поэтому обнаружение в мозгу структуры, вмещающей в себе Душу, маловероятно. Но познать физиологию и биохимию души вполне возможно. Для этого всего лишь необходимы эксперименты с элементами нейронов не просто работающего, но думающего мозга».

Справедливо. Осталось только определить, какие именно нейроны из вышеупомянутого огромного множества выбрать для эксперимента. Но то, что душа представляет собой не материю и даже не информацию, а систему обработки информации (вспомним также определение В.Л.Тетенькина), — безусловно, конструктивная мысль.

### **Г.А.Гонтарева, Ульяновск:**

*«С годами человек душевно растворяется в близких и дальних...»*

«Новорожденный полон чувств, ощущений, желаний, но душа в нем рассыпается медленно, день за днем, мгновенье за мгновеньем... Из чего же создается душа? Из души матери, из душ других людей, с которыми растущий человек контактирует, общается. Общение — это обмен душой, это творение души. Ибо душа — это не предмет, это процесс. Как огонек свечи. Пока идет процесс горения, над свечой колеблется пламя. Пока идет процесс общения, в нашем теле живет душа...»

Таким образом, душа человека рождается и живет только в мире Общей виртуальной реальности, или Единого душевного поля других людей... Куда же душа исчезает? Логично предположить, что душа возвращается туда, откуда пришла, то есть к Богу, в моем понимании. Она снова становится частью Единого душевного поля, того самого виртуального мира людей живых и мертвых (память близких, книги, произведения искусства).

Постепенно с годами человек душевно растворяется в близких и дальних, в друзьях и врагах, в детях и внуках... Если умирает молодой, он заставляет других жить и за него тоже, если же человек умирает старым, больным,

маразматиком, то, за немногими исключениями, его смерть не вызывает боли, скорее, облегчение. И в самом деле, человек отработал свой срок службы. Он растил свою душу, собирал ее как цветные камешки на берегу человеческого моря, а потом подарил ее, эту душу, раздал другим людям и умер таким, как пришел в этот мир, младенцем...

Конечно, можно пожалеть об уникальной личности, она-то исчезает. Но если подумать, тоскливо и страшно жить этой личностью века и века, не меняясь, не перевоплощаясь... Уж лучше так, пусть коротко, да с желанием, пусть немного, да со смыслом. Выходит, каждый человек включен в единую цепь, в единый процесс творения и развития во времени и в пространстве Единой Общей духовной сущности. И значит, все не зря. Не зря жил человек неолита, учившийся говорить, не зря страдали, радовались, умирали известные и неизвестные наши предки. Ведь плод их совместных трудов — все человечество, святое и грешное, но, несомненно, великое творение миллионов и миллионов людей и сотен поколений».

Все хорошо, но зачем же непременно умирать в маразме? Невозможно поверить, что Д.И.Менделеев, И.П.Павлов, Лайнус Полинг и многие другие, кто покинул этот мир немолодыми и при этом в здравом уме, мало оставили живым! Кстати, этот вопрос легко разрешится, если заглянуть в определения В.А.Онайко и Р.В.Ушакова. При взаимодействии человека с окружающим миром происходит конечно же не перемещение, а копирование «файлов»: учитель вовсе не обязан немедленно забыть то, чему научил учеников. И вновь вернемся к уже упомянутому вопросу: если душа — это только отражение личности в окружающем мире, значит ли это, что часть внутреннего мира, о которой никто не узнал, обречена на исчезновение? Многие участники конкурса допускают такую возможность. Так что, уважаемые читатели, философствуйте чаще и вслух, делитесь вашими мыслями, и будете бессмертны!

### **В.Б.Злоказов, Дубна:**

*«В познании Природы и преобразовании ее на основе нашего смысла и наших целей — оправдание Жизни».*

«Душа (научный термин — психика) — структурно и функционально специфицированная единица субстанции «Сознание», помещенная в «Я» субъекта биосферы и образовавшая «личность». Души образуют иерархию, действующую и как согласованное целое, и как объединение разрозненных частей.

## **Победители конкурса «Что такое душа?» — В.А.Петровский, В.Л.Тетушкин, В.Г.Меренков**



### **ИТОГИ КОНКУРСА**

Субстанцию «Сознание» («Дух») В.В.Налимов называл «миром смыслов» в отличие от субстанции «Материя», иначе «мир вещей». Более точное определение гласит: «Сознание» — совокупность таких фундаментальных сущностей, как семантики, волевые мотивы и способности. Семантики — это субъективные субстанции («смыслы»), каждая из которых содержит огромное количество специфических для данной семантики образов (гештальтов): семантики видеообразов, аудиообразов, образов аффективных ощущений (удовольствия, боли и т. д.); есть семантики высших уровней — абстрактных образов, логических категорий, сложных эмоций, образов сексуальных ощущений...

Распространено убеждение, что душа привязана к телу. Строго говоря, доказательств этого у нас нет, а есть лишь уверенность, что наша душа привязана к сенсорам тела, через которые в нее поступают сигналы из внешнего мира, и эффекторам (мышцам), которыми наше тело воздействует на внешнее окружение, реализуя цели души. Получает ли она сигналы через другие каналы, не связанные с органами нашего тела; есть ли у нас иные средства для реализации нашей воли помимо мышц — об этом можно лишь фантазировать. Равно как можно лишь фантазировать и о том, где она сама находится (если, конечно, душа, как и тело, тоже находится в пространстве и времени)...

Философия часто использует формулу: «Мышление — отражение действительности», однако на самом деле иерархия Живого (мое «Я» лишь ее элементарная частица) строит широкую палитру образов Внешнего мира, выраженных как в терминах когнитивных, так и аффективных семантик, для двух важнейших целей Живого — познания Природы, т.е. внесения в нее нашего смысла; и преобразования ее на основе нашего смысла и наших целей. И в этом оправдание Жизни — а иначе она не нужна, пассивных механических зеркал и бессмысленных «агентов» полно и в самой Природе...

Внешняя Природа не зависит от нас и не оценивает себя в терминах наших семантик: для нее нет таких понятий, как «Хаос», «Порядок» и так да-

лее. Эти последние приписывает ей только наша душа. Природа сама по себе никакая. Безразлична Природа к нам и в терминах мотивов; поэтому она не создавала нас — мы ей не нужны. Уже в силу одного этого вторая субстанция «Сознание» может существовать только вечно и независимо от Материи.

Могут сказать: а как же с так называемыми теориями происхождения жизни? Ну, простейшая из них, «жизнь создана Богом», оказывается и наиболее безупречной логически, и согласующейся с биологическим кредо «живое только от живого», поскольку сам Бог был тоже живым существом. А что касается модных теорий происхождения жизни из ничего (на научном языке «из молекулярных бульонов»), так ведь в истории науки были и ранее периоды, когда верили, что, скажем, мыши «присходят» от грязного белья, а черви из ила...»

В.Б.Злоказов — один из немногих участников конкурса, который воспользовался не только естественно-научными, но и философскими понятиями. Результат впечатляет.

Итак, знаем ли мы, что такое душа? Синоним психики? Часть ее, связанная с ощущениями, эмоциями, а также памятью и размышлениями о них? Особый, основанный на вышеперечисленном, способ обработки информации и принятия решений, дополняющий логику или, возможно, альтернативный ей? Фантастическая либо мистическая копия нашего сознания, вполне реальные его «отражения» в реальном мире? Или же что-то совсем другое? По крайней мере, мы можем выбрать из предложенных вариантов тот, который нам... по душе.

Победители конкурса, набравшие наибольшее количество очков — В.А.Петровский, В.Л.Тетушкин, В.Г.Меренков, — получают годовую подписку на «Химию и жизнь».

P.S. Некоторые участники конкурса изъявляли желание продолжить игру. В частности, Г.Г.Кораблёв предлагает нам совместными усилиями выяснить, что такое красота. Мы подумаем над этим предложением.

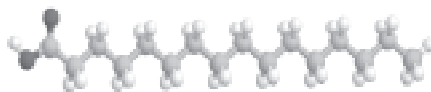


# Жидкое золото организмов

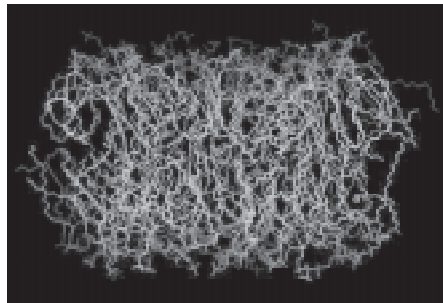
Не так уж много органических веществ люди получали в чистом виде (или в виде однородных смесей) уже в древности. Жиры и масла, бесспорно, входят в их число. Поэтому и названия у них на всех языках простые, отечественные, хотя химики называют их также липидами (от греческого «липос» — жир). Обнаружить их было несложно, поскольку они встречаются во всех живых организмах, и часто в большом количестве. Природа позаботилась о животных и растениях, снабдив их запасами топлива на холодные и голодные дни. Звери поместили это топливо, главным образом, вокруг внутренних органов и под кожей, чтобы отложения жира заодно служили амортизирующей удары подушкой и теплоизолятором. Другие животные тоже не забыли ни себя, ни свое потомство. Те из них, которые откладывают яйца или икру, для питания зародышей и личинок обязательно включают разнообразные липиды в состав желтка. Растения, производящие семена, тоже снабжают зародыши маслами. Липиды служат не только топливом, но и сырьем для производства активных молекул, и строительным материалом для клеток тела, и хранилищем витаминов — в общем, обойтись без них трудно.

Не смогли отказаться от употребления липидов в пищу и древние люди — это помогло им пережить ледниковый период, голодные времена и путешествия через континенты. Памятниками не только плодородию, но и жиру можно назвать фигурки пышнотелых венер неолита, высеченные древними ваятелями.

Однако почитание временами сменялось настороженностью и неприятием. Ветхий Завет категорически запрещал есть нутряной жир животных — его полагалось приносить в жертву. Сейчас жировым отложениям объявлена война — достаточно заглянуть в популярные женские и медицинские журналы. Они не запрещают, но рекомендуют не есть много жира домашних животных и пропагандируют полезные липиды рыб и морских беспозвоночных: креветок, трепангов и прочих. Народы, которые довольны едят морские продукты, реже страдают от сердечно-сосудистых и других заболеваний, чем те, чья пища содержит много мясных и молочных блюд. Диетологи полагают, что все дело в составе жиров. Было бы замечательно, если бы полиненасыщенные жирные кислоты морепродуктов довозили до континен-



1  
*Модель пальмитиновой кислоты*



2  
*Компьютерная модель клеточной мембраны*



3  
*Модель фосфатидилхолина*

тальных городов неокисленными, но, к сожалению, на воздухе они легко и быстро окисляются. Людям, живущим вдали от моря, приходится разнообразить и улучшать жировое меню свиным салом, орехами и семечками, яйцами птиц, икрой рыб или виноградных улиток и, конечно, растительным маслом.

Современные химики, знающие, что такое элементы и количественный анализ, занялись жирами и маслами в конце XVIII века. Антуан Лоран Лавуазье выяснил, что эти вещества состоят в основном из углерода и водорода. После этого стало ясно, почему жиры содержат больше энергии на единицу массы, чем углеводы, — первые менее окислены. Карл Шееле открыл, что в жирах содержится глицерин. Основатель липидологии Мишель Эжен Шеврель начиная с 1811 года выделил несколько жирных кислот — от масляной до стеариновой.

В 1812 году он открыл в желчных камнях холестерин и разделил жиры на неомыляемые и омыляемые, которые представляют собой сложные эфиры жирных кислот и глицерина. В 1823 году вышло его сочинение «Химическое исследование жиров животного происхождения».

В 1884 году английский врач Дж. Тудикум выпустил книгу «Руководство по химическому составу мозга», в которой написал, что фосфолипиды (фосфатиды) «составляют химическую душу любой биоплазмы, животной или растительной. Они способны выполнять разнообразнейшие функции в результате того, что объединяют в себе сильно контрастирующие свойства». Тудикум объяснял универсальность фосфолипидов их способностью образовывать коллоиды, а коллоидная химия тогда только складывалась, и от нее ждали разгадки тайн жизни.

В XIX и первой половине XX века жиры или их производные разделяли, учитывая разную растворимость в органических растворителях. Методики эти не были точными, и немецкие ученые называли липидологию «грязной химией». Только в 50-х годах XX века химики научились разделять липиды с помощью хроматографических методов, что дало возможность систематически их описывать и надежно идентифицировать.

Две функции жиров, топливная и строительная, долгое время заслоняли остальные. Сначала ученые поняли, что жиры служат горючим. Непосредственно в превращения, дающие энергию, вовлекаются жирные кислоты — углеводородные хвосты, похожие на молекулы бензина и керосина, только длиннее и с кислотными головками (рис. 1). А для транспорта и хранения в жировой ткани жирные кислоты прицеплены к гидрофильной молекуле глицерина. Такие жиры называют нейтральными, или триглицеридами. Вместе с белками и другими липидами они образуют транспортные формы — липопротеины, в которых по периферии расположены полярные группы, а в центре — жирные хвосты.

Жиры, в отличие от углеводов, — долгоиграющее топливо. При длительном стрессе, утомительной физической работе человек начинает использовать меньше углеводов и больше липидов. Когда же работа или марафонский пробег окончены, в кладовые начинают поступать жиры, добытые из пищи и вновь синтезированные. Накопленные запасы не всегда радуют их обладателей, и борьба с излишками — занятие изнурительное, но популярное.

Одно из самых важных событий в физиологии за последние годы — открытие пептидного гормона лептина, который отвечает за отложение жира и аппетит. Он регулирует не быстрые реакции на насыщение, а медленные — на общий объем жировой ткани. Когда кладовые организма полны жиром, клетки жировой ткани (адипоциты) раздуты и



вырабатывают много лептина. Он связывается с рецепторами в гипоталамусе (если они в порядке), тот вырабатывает еще какие-то вещества, и есть не хочется. При этом жир не откладывается быстро, а жирные кислоты окисляются быстро. Уровень лептина увеличивается в течение нескольких часов после приема пищи у грызунов и после нескольких дней обильного питания у людей, а снижается за несколько часов голодания у тех и других.

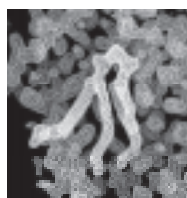
Ген лептина *ob* открыли в 1994 году. Мыши, гомозиготные по мутантному гену, страдали от ожирения и обжорства, тратили мало энергии, с трудом переносили холод, часто были бесплодны.

Инъекции лептина приводят только к снижению объема жировой ткани, мышцы и внутренние органы при этом не атрофируются. У страдающих ожирением регуляция нарушается. Уровень лептина у них в крови повышен, но функцию тормоза он не выполняет, и есть хочется все равно. Наверное, аппетитом управляют и другие регуляторы. Тем не менее в 1998 году сообщалось об успешном лечении лептином ожиревших мышей.

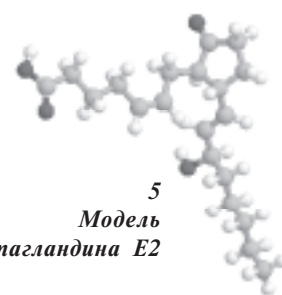
Горючее — это, конечно, важно, но липиды нужны организму и для других задач. Одна из них — образование наружных и внутренних клеточных мембран. Хвосты липидных молекул, не взаимодействующие с водой, собираются вместе, спланируют ряды, повернувшись головками в сторону воды, и образуют пленки (рис. 2). Делают это не только триглицериды, но и полярные фосфолипиды, несущие отрицательно заряженную фосфатную группу (рис. 3), и холестерин, и другие вещества. Холестерин хоть и не относится к липидам в строгом смысле слова, но обычно рассматривается вместе с ними. Он придает мембранам необходимую жесткость.

В спорах о том, с чего началась жизнь, липиды занимают особое место. До тех пор пока молекулы свободно плавали в открытой воде, говорить о жизни и организмах не приходится. Когда же появились мембраны, они отделили содержимое клеток от наружного пространства, внутри начали накапливаться нужные ионы и малые молекулы, завертели циклы реакций, и жизнь возникла. Еще несколько важных шагов в ее эволюции было связано с мембранами, которые разделили клетки на отсеки. Наследственный материал обособился и образовал ядро, возникли органеллы — митохондрии, хлоропласты, лизосомы, аппарат Гольджи, эндоплазматический ретикулум. Снабженные всем этим хозяйством клетки называют эукариотическими — имеющими настоящее ядро.

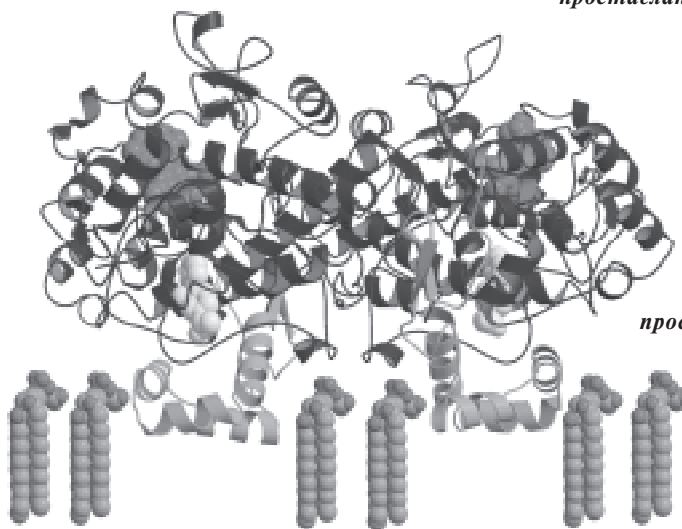
Мембраны, сделанные из липидов и белков, выполняют несколько функций. Они регулируют проникновение веществ в клетку и обратно, передают сигналы, отвечают за проведение нервных импульсов, выработку энергии в митохон-



4  
Компьютерная  
модель кардиолипина  
в окружении  
других молекул



5  
Модель  
простагландина E2



6  
Модель  
простагландин-синтазы  
с ассоциированными  
липидами



## МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНИ

дриях и хлоропластах. Для работы мембранных белков очень важно липидное окружение, поэтому оно тщательно регулируется. Когда растет или падает температура, свойства мембраны тоже меняются: происходит фазовый переход. Поэтому для жизни в холодной воде липидный состав приходится регулировать, чтобы мембраны не стали слишком жесткими. С этим и связано большое количество полиненасыщенных жирных кислот в организме морских животных.

В 70-е годы специалисты научились делать из липидов микроскопические пузырьки и наполнять их начинкой, например лекарством. Такие капсулы называли липосомами — жировыми тельцами. Их можно снабдить молекулами, нацеленными на определенные клетки, и они будут доставлять начинку только туда. А можно сделать из липосом косметический крем, чтобы вводить в кожу полезные для нее вещества.

Липиды и похожие на них вещества есть и в ядре. Некоторые из них (особенно кардиолипин (рис. 4) и холестерин) связываются с ДНК и участвуют в регуляции работы генов. Состав этих липидов изменяется в зависимости от активности генома, фазы клеточного цикла, перехода ДНК от сверхскрученной в релаксированную форму, а также при патологии — когда клетка превращается в злокачественную.

Это только один из примеров участия липидов в информационных процессах. Другой, гораздо более известный — проведение нервного импульса по отрост-

кам нейронов. Обеспечением этого процесса в нервной ткани и особенно в мозгу занимается множество сложных и интересных липидов: сфингомиелин, цереброзиды, ганглиозиды, гликолипиды и прочие. Однако мембраны проводят и другие сигналы. Так, потоки кальция в мышечной клетке запускают ее сокращение, через мембранные белки в клетку передаются гормональные сообщения. Работа всех этих и множества других механизмов зависит от состава липидов.

Кроме того, сами липидные молекулы тоже служат сигналами. Самые известные из них — простагландины из группы эйкозаноидов (рис. 5). Они образуются при частичном ферментативном окислении ненасыщенных жирных кислот (рис. 6). Простагландины — эндогормоны: они активны в тех же клетках, в которых синтезируются. Эти вещества принимают участие в работе кровеносной и репродуктивной систем, в развитии воспалительных процессов и иммунного ответа. Многие лекарства, в том числе аспирин, регулируют обмен простагландинов и других эйкозаноидов.

Жизнь просвещенной публики, но без разнообразных и многочисленных жиров мы не смогли бы жить. Ученые открывают новые и новые функции липидов и этому, похоже, нет конца.

**М. Литвинов**

# СПИД

## в современной России: только факты

Кандидат экономических наук

**Виктория Сакевич,**

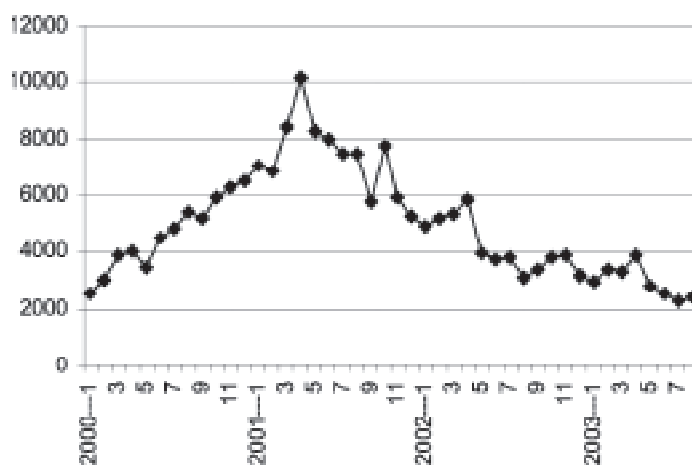
Центр демографии и экологии человека  
Института народнохозяйственного  
прогнозирования РАН

*Впервые в мире вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) был выявлен и описан в начале восьмидесятых годов истекшего столетия (подробнее о том, когда и где это произошло и что это за вирус по своей природе, — см. «Химию и жизнь», 2002, № 6, с. 24). А вот первый случай заражения ВИЧ-инфекцией именно в России зарегистрировали в 1987 году. Тут, не в пример остальному, мы, слава Богу, отстали. Однако дальнейшее показало, что (уже не слава Богу) отстали ненадолго.*

Таблица 1

**Число выявленных случаев ВИЧ/СПИДа в России**

	1987 – 1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Вновь выявленные		1525	4366	4058	19 953	59 257	88 422	50 378
Накопленное число	1090	2615	6981	11 039	30 992	90 249	178 671	229 049



**1**  
Число регистрируемых случаев заболеваний с впервые установленным диагнозом ВИЧ/СПИДа в России за 2000–2003 гг.

### Общая картина

В течение последовавших после 1987 года десяти лет Россия относилась к числу стран с низким уровнем распространения ВИЧ-инфекции. Так, к 1996 году медики зарегистрировали всего 1090 случаев. Заражение происходило в основном половым путем (тогда были известны лишь несколько случаев инфицирования детей в больницах и заражения матерей от этих детей — в основном на юге страны: в Калмыкии, Ростовской и Волгоградской областях, Ставропольском крае). Новый этап распространения

ВИЧа и собственно СПИДа (синдрома приобретенного иммунодефицита) начался у нас примерно с середины 1996 года, когда в ряде городов возникла вспышка этой инфекции среди потребителей внутривенных наркотиков (последнее — официальный термин, используемый сегодня в медицине и эпидемиологии). Сравните: если в 1995 году было зарегистрировано всего восемь таких случаев, то в 1996-м уже более тысячи.

Дальше — хуже, и стали всерьез говорить об эпидемии СПИДа. За некоторые годы (табл. 1) число зарегистрированных случаев ВИЧ/СПИДа даже

удваивалось. И по состоянию на ноябрь 2003 года (это последние данные) в России выявлено около 260 тыс. ВИЧ-инфицированных, среди которых около 7,6 тыс. детей. Из них диагноз СПИДа поставлен более 800 человек. Показатель пораженности СПИДом сегодня составляет 0,18% от всего населения страны, а конкретно среди взрослого населения в возрасте от 15 до 49 лет — 0,3%. И заметим, что около 90% случаев ВИЧ/СПИДа выявлены после 1999 года.

В течение двух последних лет эпидемия продолжала распространяться, но темп роста числа новых случаев ВИЧ-инфекции замедлился (рис. 1). Однозначного объяснения этой тенденции пока нет. По мнению специалистов Федерального научно-методического центра по профилактике и

Представленные здесь статистические показатели являются официальными данными Федерального научно-методического центра по профилактике и борьбе со СПИДом и Центрального НИИ эпидемиологии Минздрава РФ (Информационный бюллетень № 25 «ВИЧ-инфекция»).

**Распределение ВИЧ-инфицированных в России  
по основным факторам риска заражения, в %**

Главный фактор риска	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Всего с 1.01.1987	
										Человек	%
Гомосексуальный контакт	44,4	42,8	6,1	1,3	1,8	0,4	0,1	0,1	0,1	837	0,4
Гетеросексуальный контакт	33,3	29,9	6,1	5,1	7,5	3,5	2,2	2,7	5,7	8144	3,6
Заражение детей от матерей во время беременности и родов	1,3	0,5	0,4	1,0	2,0	1,1	0,7	1,3	5,5	4658	2,0
Внутривенное введение наркотиков	1,9	4,0	66,4	58,0	44,8	54,8	63,8	53,7	35,6	119496	52,2
Нет данных	18,5	21,4	20,9	34,5	43,8	40,2	33,2	42,2	53,1	95573	41,7



**ЗДОРОВЬЕ**

борьбе со СПИДом, это может быть связано не с реальным замедлением распространения инфекции, а с ее меньшей выявляемостью.

Теперь коротко о смертности. Из общего числа официально зарегистрированных в России людей с ВИЧ-инфекцией умерли 3,2 тыс. человек, в том числе 208 детей. Однако собственно от СПИДа умерло 603 человека. Откуда такой разброс? Большинство ВИЧ-инфицированных умерли не от СПИДа, а от других причин — например, гепатита, передозировки наркотиков, несчастных случаев. Следовательно, вклад СПИДа в общий уровень смертности населения России сегодня покуда незначительный. Для сравнения: за весь период наблюдений (к 1 января 2003 года) в Испании умерло 34 тыс. больных СПИДом, в Италии — более 33 тыс., во Франции — около 33 тыс., в Германии — 13 тыс., в Великобритании — 12,5 тыс. Однако, учитывая, что с момента заражения вирусом иммунодефицита до смерти проходит в среднем около десяти лет, Россию в будущем ждет значительное увеличение смертности от СПИДа.

## Факторы риска

Сегодня, в отличие от прошлых лет, основной фактор риска заражения ВИЧ-инфекцией в России — это внутривенное введение наркотиков (табл. 2). Из всех ВИЧ-инфицированных, у которых путь заражения четко установлен, более 90% заразились именно таким образом. И хотя примерно в половине остальных случаев путь заражения определить не удается, эксперты считают, что большая их часть — это тоже внутривенные инъекции наркотиков.

Обратите внимание на следующие цифры. Среди общего числа обследованных в стране наркоманов ВИЧ-инфекция выявлена: в 1997 году —

у 0,7%, в 1998 — у 0,4%, в 1999 — у 1,7%, в 2000 — у 4,8%, в 2001 — у 6%, в 2002 — у 3%. Тенденция налицо. Но это данные по России в целом, а вот в отдельных городах зараженность ВИЧ-инфекцией среди «внутривенных» наркоманов достигает 40% и более.

Второе место среди способов заражения ВИЧ — это гетеросексуальный контакт (второе, но по выраженности несопоставимое с «внутривенным» среди наркоманов!): 3,6% ВИЧ-инфицированных за весь период наблюдений и почти 6% — в 2002 году (табл. 2). В 2003 году роль этого фактора продолжала повышаться, достигая в некоторых регионах даже трети среди вновь выявленных случаев.

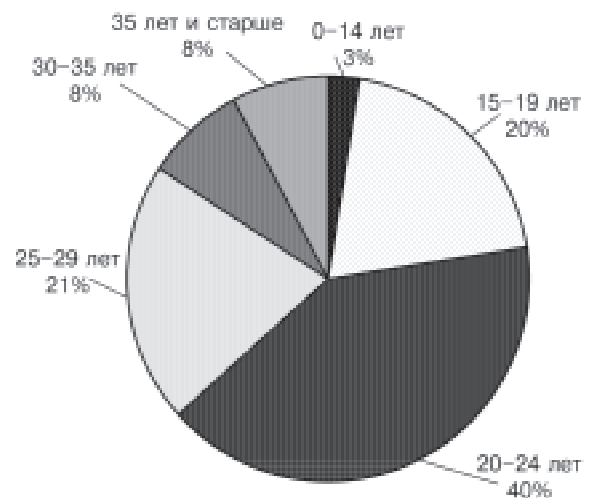
Ну а что же гомосексуальный контакт как фактор риска? Ведь столько про это говорили! Да, еще десять лет назад (см. табл. 2) он занимал ведущее место, но затем (как и гетеросексуальный контакт) резко пошел на убыль, и в последние годы число вновь выявляемых случаев заражения таким способом мало и достаточно стабильно. Можно заключить, что се-

годня в России этот путь заражения не играет существенной роли.

Значит, во-первых, наркомания, во-вторых, гетеросексуальные контакты, а в-третьих... в-третьих, к сожалению, дети.

Число детей, заразившихся от ВИЧ-инфицированных матерей, пока относительно невелико (около 5 тыс.), но оно неуклонно растет (табл. 2). Сегодня в России существует специальная медикаментозная программа по снижению риска заражения плода, однако ее эффективность невелика: многие из ВИЧ-беременных — наркоманки, и у них соответствующее отношение к своему здоровью (то есть никакое). Вот конкретные данные: частота передачи ВИЧ-инфекции от матери ребенку в России до 2000 года составляла в среднем 19,3%, и это при том, что почти в 90% таких случаев проводились специальные профилактические мероприятия для предотвращения передачи ВИЧ (Е.В.Соколова, В.В.Покровский. Эффективность профилактических мероприятий в пресечении вертикального пути передачи ВИЧ-инфекции. «Эпидемиология и вакцинопрофилактика», 2003, 5(12), с.29).

2  
*Распределение всех зарегистрированных ВИЧ-инфицированных в России по возрасту на момент выявления (к 31 декабря 2002 г.)*







**Десять регионов России с самой высокой долей пораженных ВИЧ/СПИДом (в % от всего населения, на конец 2002 года)**

## Возраст и территории

К сожалению опять же, большинство ВИЧ-инфицированных граждан России находятся в молодом возрасте — от 20 до 30 лет. В эту категорию попадают 63% всех зараженных мужчин и 58% женщин. А если говорить в общем, то около 20% случаев ВИЧ/СПИДа выявлены среди подростков 15–19 лет (рис. 2).

Еще цифры. На конец 2002 года средний возраст людей с ВИЧ/СПИДом составил 25 лет для мужчин и 23 года для женщин. В возрастной группе от 20 до 25 лет доля инфицированных среди мужчин уже превысила 1%. Это очень много с точки зрения эпидемиологии. Печально, что близок к этому значению и показатель пораженности в мужской группе от 25 до 30 лет.

Регионы	Мужчины	Женщины	Всего
Иркутская обл.	0,84	0,28	0,55
Самарская обл.	0,84	0,22	0,51
Ханты-Мансийский АО	0,76	0,21	0,49
Оренбургская обл.	0,78	0,16	0,45
Калининградская обл.	0,59	0,25	0,41
Санкт-Петербург	0,64	0,23	0,41
Свердловская обл.	0,63	0,22	0,41
Ульяновская обл.	0,58	0,13	0,34
Ленинградская обл.	0,48	0,18	0,32
Челябинская обл.	0,52	0,13	0,31

Среди женщин показатели пораженности ниже, из них максимальный — 0,4% в возрастной группе 20–25 лет. Однако женщины составляют четверть всех зарегистрированных ВИЧ-инфи-

цированных (и треть зарегистрированных в 2002 году!). А ведь подавляющее большинство этих женщин находятся в самом активном, репродуктивном возрасте. Прогноз неутешительный: распространение ВИЧ-инфекции может повлечь за собой прямые демографические потери.

А что до территориальных различий по уровню пораженности ВИЧ-инфекцией, то тут у нас тоже есть свои лидеры. В абсолютном выражении максимальное число ВИЧ-инфицированных за весь период наблюдений зарегистрировано: в Санкт-Петербурге — свыше 19 тыс. человек, в Свердловской области — около 19 тыс., в Самарской области — около 17 тыс., в Москве — около 16 тыс., в Иркутской области — свыше 14 тыс., в Челябинской — свыше 11 тыс. Если соотнести число зарегистрированных случаев ВИЧ/СПИДа к численности населения, то десятка лидеров выглядит следующим образом (табл. 3).

В этих десяти регионах сконцентрирована половина всех случаев ВИЧ/СПИДа. С другой стороны, в более чем 40 регионах страны пока отмечен низкий уровень этой патологии. Здесь еще возможно избежать эпидемии. Еще, пока...



### Уважаемые Коллеги!

Группа компаний "Химмед" - ведущие поставщики реактивов, химикатов, лабораторного, аналитического и технологического оборудования в России, информирует Вас о возможности бесплатно заказать



### Каталог "ХИММЕД" 2003/2004

"Реактивы, Оборудование".

Формат каталога - А4, объем - 452 страницы.

В каталоге - поставляемые нами химические реактивы, в т.ч. заказной органич. синтез, описания и технические характеристики аналитического, лабораторного и технологического оборудования, средства дезактивации радиоактивных загрязнений, средства бытовой и автохимии.

Бланк заказа ищите на [www.chimmed.ru](http://www.chimmed.ru)

115230, Москва, Каширское шоссе, д. 9, корп. 3,  
тел. (095) 728-4192, факс (095) 742-8341  
[mail@chimmed.ru](mailto:mail@chimmed.ru) [www.chimmed.ru](http://www.chimmed.ru)



# Распадется человечество

# ЛИ



РАЗМЫШЛЕНИЯ

В интервью с академиком Е.Д.Свердловым (см. «Химию и жизнь», 2002, № 12) был затронут вопрос о возможности расщепления человечества на две группы — «умных» и «глупых» как результат, во-первых, избирательности по интеллекту при выборе партнера (ассортинга), и во-вторых, наследования интеллекта. Участниками беседы были высказаны в более или менее явной форме следующие предположения:

1) с увеличением степени ассортинга возможность расщепления возрастает;

2) с увеличением степени наследования интеллекта возможность расщепления также возрастает;

3) она убывает при росте разброса в процессе наследования интеллекта.

Покажем, что эти три утверждения неверны, и получим условия распада человечества на группы.

При большом объеме популяции человека функцию распределения людей по интеллекту естественно считать непрерывной. Однако для наглядности рассмотрения (и чтобы не писать уравнений) используем модель человечества из трех компонентов — глупых, средних и умных. Исходное распределение будем считать симметричным: глупых столько же, сколько умных, — и по количеству, и по расстоянию от средних.

Такая модель является простейшей из тех, что позволяют получить содержательные результаты. Действительно, при разбиении на две группы можно исследовать дрейф среднего интеллекта (по отношению численностей). Но для анализа разброса нужно минимум три группы. В такой модели средний интеллект определяется соотношением численности умных и глупых, а разброс (и разделение на две группы) — численностью средней компоненты. В человечестве, разделившемся на умных и глупых, не будет средних.

Одна крайняя ситуация — когда ассортинг абсолютен и наследование тоже. Тогда деторождение осуществляется внутри каждой группы, и дети остаются в ней же. В физике это называется динамическим равновесием: численности групп постоянны (дрейф общей численности в рамках нашей задачи не представляет интереса) и никакого разделения человечества вообще не происходит. Этого достаточно, чтобы счесть сформулированные выше три утверждения неверными.



Учет случайности при определении интеллекта детей ничего не изменит. Действительно, положим, что дети делятся на две группы — «закономерные», то есть те, интеллект которых совпадает с интеллектом родителей, и «случайные» — интеллект которых определяется случайным образом. Первые остаются в своей группе, а вторые распределяются по всем группам пропорционально исходной численности. Поэтому разделения человечества не происходит.

Однако продолжим анализ и определим условия, при которых разделение человечества все же произойдет. Рассмотрим ситуацию без ассортинга вообще. При этом родители имеют разный интеллект, а интеллект детей формируется под действием как наследственных, так и внешних факторов. Пусть «ненаследственный» уровень интеллекта выбирается случайным образом, а «наследственный» — подчиняется закономерности. Тогда случайные образуют общую функцию распределения и вклада в дрейф ситуации не вносят (то есть ее стабилизируют), а закономерные как раз и определяют, что будет происходить с человечеством.

Иногда утверждают, что интеллект детей является средним между «средним интеллектом родителей» и средним интеллектом популяции. На языке дискретной трехкомпонентной модели это означает, что дети пары «умный — средний» делятся не в обычном соотношении между группами «умных» и «средних», а с перевесом в сторону «средних». Если бы оно было верно, разброс людей по интеллекту уменьшался бы — с каждым поколением становилось бы меньше и умных, и глупых. Чего не наблюдается.

Теперь понятно, при каких условиях может произойти расщепление человечества. Для этого необходимо и достаточно, чтобы ассортинг был неполный (это так и есть) и чтобы средний интеллект детей отклонялся в сторону того из родителей, который дальше от среднего. Иначе говоря, чтобы в браке «умный — средний» дети были в среднем умнее, «чем положено», а в браке «средний — глупый» — глупее.

Именно в такой ситуации случится то, чем пугают человечество журналисты и некоторые писатели-фантасты.

**Л.Ашкинази**

*Вице-президент  
РАН, академик  
Н.А.Платэ  
и декан химфака,  
академик  
В.В.Лунин  
на конференции  
«Инновационные  
формы деятельности  
в науке  
и образовании»*



**Это  
сладкое  
слово**

# «ИННОВАЦИЯ»

С 2 по 4 апреля 2004 года Химический факультет МГУ совместно с компанией «InnoCentive» провел первую конференцию «Инновационные формы деятельности в науке и образовании». На конференцию приехали не только известные ученые. Благодаря поддержке компании «InnoCentive» на ней собрался весь цвет российской образовательной химии — 50 деканов химических факультетов крупнейших российских вузов. Кроме этого, на конференцию приехали ведущие китайские профессора-химики. Предметом обсуждения были инновации. Тема очень интересная, и само слово «инновация» — едва ли не самое модное в последнее время. О них говорят все и на всех уровнях. Правда, как оказалось, подразумевают под инновацией не всегда одно и то же.

Если речь идет о высшей школе, то инновации — это новые формы организации обучения и новые схемы привлечения средств для поддержки образовательного процесса и науки на факультетах. В таких инновациях наши вузы действительно сильно нуждаются. Ведь в новых условиях, при явно недостаточной помощи государства, институтам и университетам приходится своими силами сохранять традиции российского образования. Что касается химии, то надо отметить, что несколько лет назад 60 химических факультетов российских университетов объединились и создали Учебно-методическое объединение, которое активно придумывает и внедряет эти самые инновации.

Химический факультет МГУ одним из первых начал жить по-новому. Как рассказал декан химфака В.В.Лунин, еще в 1991 году был реализован первый проект, который можно условно назвать инновационным. Тогда химфак обратился к Ассоциации выпускников и друзей Московского университета в Германии и попросил, чтобы реактивы, которые германское правительство собиралось уничтожить, передали Московскому университету. Присланные реактивы почти 10 лет использовали в учебном процессе. Получение преподавателями и исследовательскими коллективами химфака грантов на работу тоже можно отнести к новым, иначе говоря, инновационным формам работы — ведь раньше ничего подобного не делали, а значит, надо было учиться.

Но у химфака МГУ есть и совершенно новый опыт, действительно инновационный. 30 ноября 2003 года химфак совместно с компанией «InnoCentive» провел первую российскую интернет-олимпиаду по химии. В ней приняли участие более 600 человек, причем, совершенно неожиданно, откликнулись студенты не только из России, но и из Польши,

*Вручение  
почетных  
сертификатов  
компании  
«InnoCentive»  
декану  
Химического  
факультета  
МГУ Валерию  
Васильевичу  
Лунину  
и вице-президенту  
РАН Николаю  
Альфредовичу  
Платэ*



Греции, Болгарии, из Гарвардского университета и многих других. Олимпиада прошла с таким успехом, что сейчас предполагается организовать центр в МГУ, который бы проводил интернет-конкурсы знаний по всем предметам. Еще не решено, в какой форме они будут проходить — например, можно устроить в интернете первый тур, а заключительный — в МГУ. Победителей таких олимпиад, вероятно, будут зачислять в профильные вузы без экзаменов. Есть еще один проект: опять же совместно с компанией «InnoCentive» химфак МГУ планирует провести всемирную интернет-олимпиаду по химии. Преимущество такой формы очевидно. Если в очной всемирной олимпиаде по химии, которая проходит каждый год, принимают участие команды из 50 стран по 4 человека в каждой, то в интернет-олимпиаде смогут участвовать все желающие. Такая олимпиада позволит оперативно оценить уровень образования и подготовки наших студентов и аспирантов.

Вообще сотрудничество с «InnoCentive» — одна сплошная инновация, причем не только в образовании, но и в





*Декан химфака МГУ, академик РАН В.В.Лунин, вице-президент по маркетингу фирмы «InnoCentive» Али Хуссейн и руководитель научно-исследовательских разработок фирмы «InnoCentive» Джилл А.Панетта с китайскими учеными, приехавшими на конференцию, на ступеньках химфака*



*Вице-президент по маркетингу фирмы «InnoCentive» Али Хуссейн и академик С.М.Алдошин, ответственный за инновационную деятельность РАН*

культеты остальных российских университетов, которые также планируют подписать соглашение с компанией.

Понятие «инновация» можно трактовать очень широко — под этим можно понимать вообще все новое. Например, Учебно-методическое объединение открывает на химических факультетах новые специальности, — те, которые востребованы студентами: медицинской химии, фундаментального материаловедения, экологической безопасности. Создана новая система приема в вузы. Заключаются договоры с компаниями об именных стипендиях для студентов и аспирантов. Также одна из форм инноваций в образовании — создание учебно-научных центров при факультетах, развивающих совершенно новые направления. Так, при химфаке МГУ созданы Институт новых углеродных материалов и технологий, Центр по биосенсорам, Центр химии атмосферы и наноматериалов и другие.

Что касается инновационных проектов не в образовании, а в науке, то под этим подразумевается несколько другое: в первую очередь коммерциализация научных разработок и их внедрение в промышленность. Как рассказал на конференции академик С.М.Алдошин, ответственный за инновационную деятельность РАН, сейчас разработана новая концепция единой инновационной системы, которая предполагает три уровня иерархии. На каждом уровне организации, от маленьких отделов коммерциализации научных разработок при институтах до главного инновационного агентства РАН, все будут работать слаженно, привлекая наиболее перспективные исследования и привлекая инвестиции для их внедрения.

В любом случае, что ни называть словом инновация — это перемены и введение чего-то нового. Конечно, новое может быть и плохим, но то, о чем говорили на конференции, расширяет возможности ученых и студентов, а значит, это перемены к лучшему.

применении полученных знаний. Напомним, что «InnoCentive» — единственная в мире компания, которая дает возможность любому ученому заработать и получить общественное признание, не изменяя места работы. На сайте компании [www.innocentive.ru](http://www.innocentive.ru) крупнейшие фирмы размещают свои заявки на решение сложных научных проблем. Любой ученый может выбрать ту задачу, которая ему интересна, зарегистрироваться (регистрация бесплатная) и искать оптимальное решение. Согласно принятым правилам, компании платят только за конкретный результат. Вместе с тем, помимо финансового вознаграждения, ученые получают широкое общественное признание. Сейчас на сайте зарегистрировались более 50 тыс. ученых со всего мира. За три года работы компании «InnoCentive» шестеро наших соотечественников получили премии за предложенные решения. Химфак МГУ и Химический факультет Казанского университета заключили договор с компанией «InnoCentive» о долгосрочном сотрудничестве. На очереди — химические фа-

# Месяц, проведенный в джунглях

Цветы джунглей



Доктор химических наук,  
профессор

**Л.В.Каабак**

**М**ы — замечательный фотограф, художник и естествоиспытатель Андрей Сочивко и я — уже имели на руках авиабилеты до Каракаса, когда узнали о вспыхнувшей в Венесуэле всеобщей забастовке, целью которой было свержение президента Уго Чавеса. Отменять поездку не стали: ведь основное время мы предполагали провести вдаль от городов, в джунглях. Мы допускали, что из-за нехватки горючего могут возникнуть трудности при переездах — забастовка сразу охватила нефтедобывающую и нефтеперерабатывающую отрасли. Но отказываться от давно вынашиваемых планов не хотелось.

В экспедицию мы отправлялись от Русского географического общества с целью сбора материалов о природе Венесуэлы, особенно энтомофауны. О поразительной красоте этой страны написано немало, однако литература, посвященная обитающим здесь насекомым, довольно ограничена, да и российские энтомологи, насколько нам известно, в джунглях Венесуэлы прежде не бывали.

За неделю до вылета мы отправили факсом в Посольство РФ в Венесуэле письмо Центрального дома ученых РАН с сообщением о нашем приезде. И вот, 9 января 2003 года, ближе к вечеру, приземляемся в аэропорту Каракаса. Нас никто не встречает. Звоним в посольство. Там удивлены: они сразу же направили в ЦДУ ответный факс, в котором извещали, что из-за напряженной политической обстановки наше пребывание в Венесуэле нежелательно и небезопасно. Мы о таком ответе не знали. (Но если бы и знали — все равно бы прилетели.)

От аэропорта до Каракаса не менее тридцати километров, и машина из посольства приехала, когда уже стемнело. Миновав ярко освещенные туннели под хребтом Анд Каракаса (это центральная часть Карибских Анд), отделяющие столицу от побережья, оказываемся в бескрайнем море городских огней. На улицах много машин, на бензозаправках — километровые очереди. Встретивший нас сотрудник посольства говорит, что криминальная обстановка в городе обострена, и настоятельно советует в темное время не выходить в город.

Россияне в Каракасе обычно останавливаются в отеле «Harmony». Отель четырехзвездочный, просторные номера со всеми удобствами — и на удивление низкая пла-



Один из видов страстоцвета  
*Мимоза*



*Леонид Владимирович Каабак — давний знакомый и постоянный автор нашего журнала. Возможно, кто-то из читателей помнит, например, его статью «Лимит удачи» в декабрьском номере «Химии и жизни» за 1994 год, посвященную превратностям органического синтеза. И наверняка многим запомнились статьи профессора Каабака о его хобби — бабочках. Сегодня — рассказ о еще одном путешествии.*

та: менее 10 долларов за сутки с каждого. Ведь платим мы, разумеется, боливарами, а национальная валюта Венесуэлы с начала забастовки упала по отношению к доллару в два раза.

Нас так и тянет пройтись по вечернему Каракасу, хотя бы по центру. Но от прогулки удерживает администратор гостиницы. Ужинаем здесь же, в ресторане. Кое-как разобрались с меню — не зря Андрей весь полет штудировал русско-испанский разговорник. Все оказалось очень вкусным. Благодарим обслуживавшего нас молодого официанта, и он дружески пожимает нам руку.

Ранним утром наконец выходим в город. Он еще хранит ночную прохладу. Над нами — голубое небо. Белые облака закрыли лишь вершины близкой цепи гор на севере. Ниже — склоны кудрявятся зеленью тропического леса.

Людей вокруг пока немного. И сразу же восхищают женщины, фигуры которых сочетают изящество и хрупкость испанок с рельефными формами африканок. Да, не случайно на мировых конкурсах красоты представительницы Венесуэлы всегда занимают высокие места!

На такси едем в наше посольство. Знакомимся с консулом — Андреем





## ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК

дывают сквозь чудесные цветы, цветут деревья на тротуарах, кусты за оградками... Иногда над цветками за висают колибри.

На шоссе, окружающем город, мы видим антипрезидентскую демонстрацию, пеструю толпу с флагами Венесуэлы. Здесь сразу начинается крутая каменная тропа. По нашему высотомеру, подъем начинается примерно от 950 м над уровнем моря, высота же Каракаса около 900 м. (В литературе указано 1041 м.) На тропе многолюдно, вверх и вниз идут отдыхающие — от младенцев до стариков. Встречные приветливо кивают нам: «*Vuenos dias!*» или просто: «*Dias!*» Поднялись метров на сто — и весь залитый солнцем и накрытый дымок город в узкой долине между двумя хребтами оказался перед нами.

Выходим на дорогу, проложенную по крутому склону. По обе стороны — цветущий лес. Привлекают внимание деревья с кроной — клумбой удивительно ярких желтых цветков. У дороги и над цветами летают некрупные бабочки: геликониды (*Heliconidae*), итомииды (*Ithomiidae*), сатириды (*Satyridae*), толстоголовки (*Hesperidae*). Изредка подают голос птицы. Сухо и не очень жарко — сказывается высота. В полдень в тени не выше 30°C.

### Пуо-Сан-Хосе



Геннадиевичем Флотским. Все необходимое для нас он делает сразу и четко: забирает на хранение обратные билеты, аварийный запас денег и тут же снятые ксерокопии наших загранпаспортов. И — самое ценное — дает телефоны проживающих в Каракасе россиян, знатоков положения в различных районах Венесуэлы: корреспондента ИТАР ТАСС Александра Ивановича Трушина и представителя Министерства транспорта РФ Владимира Борисовича Егорова. Когда мы прощаемся, консул снова предостерегает от вечерних прогулок: «Теперь убивают даже за часы или мобильник».

Идем к центру. Город очень яркий, на некоторых деревьях, усыпанных цветами, совсем нет листьев. Трудно увидеть два похожих дома. Много высотных, ультрасовременных зданий. Однако большинство магазинов закрыто, местами не убран мусор. В центре шумно и многолюдно, но в огромных магазинах — лишь единичные посетители: туристов нет из-за кризиса, а для рядовых горожан цены кусаются.

Вскоре мы оказались перед склоном холма, выложенным, как ацтекская пирамида, высокими каменными ступенями. По ним поднимаемся на обширную плоскую вершину. Любуемся великолепной панорамой громадного города, снимаем видео- и фотокамерами. И тут на мотоцикле подкатывает рослый полицейский с автоматом наперевес и возмущенно, с энергичными жестами обращается к нам. Понемногу догадываемся, о чем речь: оказывается, он напуган опасностью, угрожающей нам здесь, недалеко от трущоб, да еще с дорогой фототехникой на виду. Для убедительности страж порядка достает из своего бумажника

долларовую купюру и показывает, как ее вырывают. Он проводил нас до склона и не уезжал, пока мы не спустились на оживленную улицу.

До гостиницы оставалось метров четыреста, когда нам приглянулся ресторан — двухэтажный дом в старинном испанском стиле, над входом изображение веселого цыпленка. Внутри — большой, уютный зал. Порции великолепного обеда мы осилили с трудом. Салат из авокадо — внушительная горка, щедро сдобренная оливковым маслом, свежесжатый клубничный сок со льдом... Удивили низкие цены. Мы решили заходить сюда почаще.

И вот мы идем в горы, в тропический лес! Так как поведение объектов наших наблюдений сильно зависит от погоды, скажу несколько слов о климате Венесуэлы. Почти вся ее территория находится южнее 10° с.ш. В этих приэкваториальных широтах влагу переносят главным образом пассаты. В ближайшем к экватору регионе (юг штата Амазона), где пассаты северных и южных широт сходятся, образуя внутритропическую зону конвергенции, редкий день обходится без грозового ливня. По мере продвижения к северу все четче проявляются сухой и влажный сезоны, причем сухой удлиняется. Обычно на равнинах сухой сезон держится с ноября по март, а влажный — с апреля по октябрь. Сухой сезон, «лето», немного теплее влажного — «зимы»: в тропической саванне, называемой «льянос», средняя температура февраля +28°C, июня — +26°C.

От отеля до леса оказалось не более двух километров. Подъем начался уже на окраинных улицах элитного района: великолепные виллы прогля-





Водяные гиацинты

Сойки

Белянки

Здесь прошла капибара?



Сворачиваем в лесной полумрак у пересекающего дорогу ручья и идем по нему вверх. Рядом порхают черно-белые полупрозрачные итомииды. У небольшого, метра в три, водопада пытаемся повернуть в сторону, но тропы очень редки, да и те заросли. Спускаемся по ручью на дорогу — и сразу видим огромную, ярко-голубую, сверкнувшую на солнце бабочку. Морфо! Но она промчалась так стремительно, что вид ее определить мы не смогли. Возможно, это была морфо менелай (*M. menelaus*) или морфо пелеидес (*M. peleides*).

...В город возвращаемся далеко за полдень. Навстречу идут разрозненные группы усталых демонстрантов. Разносчики предлагают им бесплатные соки, пиво, кока-колу.

Вечером направляемся ужинать в тот же замечательный ресторан «под цыпленком». Впечатления от дружелюбия каракасцев у нас так сильны, что трудно ожидать недоброго. И мы решаем идти кружным путем, вечерними улицами.

Проходим ярко освещенную площадку с ларьками и закулочными, где шумно веселится молодежь и звучит музыка. Не отошли мы и ста метров, как кто-то сзади хватает меня за руку, за часы. Нам столько раз советовали не носить часы на руке, что я подумал: это предостережение очередного доброжелателя. К слову, меня никогда раньше не грабили. Оборачиваюсь, чтобы поблагодарить, и с изумлени-

ем вижу злющие глаза парня, волчий оскал зубов. Понимаю: происходит то самое, о чем нас предупреждали. Мгновенно меня захлестнула незнакомая прежде ярость. Отталкиваю грабителя — он отлетел метра на два и даже сел на асфальт. Двое вцепились мне в одежду — отбрасываю и их. Три пацана встали передо мной полукольцом, в боксерской стойке. Наступая, я крикнул: «Назад!» Никогда не предполагал у себя такого властного, громкого «командирского» голоса. И столь же громко продолжаю: «Rusia! Moscu!» Озверелые лица мгновенно меняются. Парни заулыбались: «O, Rusia! Moscu!» Оборачиваюсь к Андрею: он в стойке каратиста, напротив — двое или трое. Андрей тоже произносит: «Nosotros ruso, Moscu!» И вот уже никто нас не грабит, ребята 18–20 лет улыбаются, протягивают нам руки, мыжимаем их. Ладони небольшие, да и рукопожатия несильные.

Продолжаем путь. Андрей бросил: «Сопляки». — «Бедность», — ответил я. Оказывается, когда Андрей отшвыр-

нул нападавших, двое выхватили ножи. Похоже, против моего молодого и более мощного спутника действовали главные «вооруженные силы». Мы решили не рассказывать о случившемся в посольстве — нас ведь предостерегали, а мы поступили по-своему...

Следующий день, воскресенье, мы провели в лесу, а в понедельник встретились в посольстве с Владимиром Борисовичем. Узнав наши планы, он решительно отсоветовал пробираться на самый юг страны: из-за нехватки горючего попасть туда сложно, а как возвращаться, совсем непонятно. А в районы у границы с Колумбией оттуда проникают наркобандиты и захватывают заложников. Владимир Борисович предложил нам отправиться в штат Боливар: самолетом до Сюдад-Боливара, а оттуда можно добраться в джунгли и Рио-Кауры, и дельты Ориноко. Затем секретарь посольства по-



Колибри





## ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДКОВ



Лианы

*Цикада: функция ее восковых хвостов не вполне ясна*



звонил в авиакомпанию «Авьер» и заказал нам на утро билеты.

В этот день в лесу мы пробыли недолго. Самую большую радость в этой последней январской экскурсии нам подарили очаровательные и доверчивые желто-черно-зеленые сойки, разделившие с нами ленч.

### Четыре дня и три ночи на Рио-Сан-Хосе

В джунгли дельты Ориноко мы с Андреем, как и планировали, отправились из Сьюдад-Боливара. До местечка Пьякоа на одном из протоков Ориноко добирались двумя такси через Сьюдад-Гуаяну — промышленно-энергетический центр и речной порт. По дороге Андрею удалось купить две канистры и 20 литров бензина для генератора. Трудно было найти канистры: их изъяли из продажи, чтобы народ не закупал бензин про запас. Несмотря на забастовку нефтяников, цены на бензин не росли, и за 20 литров мы заплатили не более доллара. Да и такси в Венесуэле значительно дешевле, чем в Москве, и никогда мы не ждали и не искали его дольше пяти минут.

В Пьякоа покупаем продукты на три-четыре дня. В лавке берем напрокат два гамака, договариваемся с лодочниками и рано утром отплываем к Рио-Сан-

Хосе — притоку одного из многочисленных рукавов Ориноко, образовавших дельту. По широкому рукаву прошли немногим более 10 км и свернули в устье Рио-Сан-Хосе, заросшее великолепными светло-фиолетовыми водяными гиацинтами. Далеко на севере виднелась волнистая невысокая гряда Сьерра-Куманы — самой восточной части хребта Анд, обрамляющего Венесуэлу с севера. Шел третий месяц сухого сезона, и приток так обмелел, что приходилось вылезать из лодки и протаскивать ее через мели, мимо упавших деревьев.

Для высадки выбрали небольшой песчаный пляж. Просим лодочников забрать нас через три дня, в пять вечера. Крутым коротким склоном, укрепленным корнями гигантского дерева сейбы, поднимаемся на поляну. Она заросла кустарником, который усыпан яркими желтыми и пурпурными цветками. Между кустарников ствола сейбы сложили свою поклажу и отправились знакомиться с окрестностями.

В сезон дождей уровень воды в рукавах Ориноко и в их притоках сильно повышается и прибрежные леса оказываются затопленными, как сельва Амазонки. Это и определило видовой состав растительности. Здесь большинство лиан, кустов и пальм покрыты шипами различной формы и размера — до 5 см. Без мачете продвигаться в таких зарос-

лях невозможно. По мере удаления от берега джунгли по проходимости приближаются к лесам на Рио-Кауре (правый приток Ориноко), где мы уже побывали и еще будем: там, где нет тропы, иногда удается беспрепятственно пройти 30—50 м.

Сразу за поляной пришлось продирааться через узкие заросшие проходы между небольшими черными скалами, увенчанными высокими колючими кактусами. За этим занятием нас и застала морфо, пролетевшая мимо столь стремительно, что разглядеть ее не удалось. Похоже, мы ей не понравились, и прекрасная незнакомка больше не появлялась. Зато летало много изумительных пестрых бабочек риодинид (*Stalactis euterpe*). От основания их шоколадных крыльев брызгами разлетаются белые пятнышки и останавливаются у густо-оранжевых перевязей. Порхали очень красивые крупные геликониды (*Heliconius amarilis*) с широкой алой полосой на темно-коричневых удлинённых передних крыльях...

После ужина, приготовленного на костре, мы закрепили на стволах гамаки, над ними — москитную сетку. Теперь можно готовиться к привлечению на свет ночных насекомых и других обитателей джунглей. И вот повешен белый экран, перед ним — 200-ваттная лам-



па. Андрей залил бензин в электрогенератор, включил его, и под мягкое урчание лампочка начала разгораться. К этому времени мы, несмотря на репеллент, были нещадно искусаны комарами: их звенящие тучи появились сразу с наступлением сумерек.

Из тьмы летело и усаживалось на ярко освещенный экран множество интересных созданий: богомолы, жуки, осы, большие кузнечики, приползали пауки... К нашему удивлению и огорчению, ночных бабочек оказалось немного. А самых крупных и эффектных из них — павлиноглазок (*Saturniidae*) за три ночи мы насчитали не более 10 видов. Вероятно, это объясняется сухим сезоном, ведь джунгли Южной Америки славятся обилием разнообразных фантастических ночных бабочек. Неожиданно свет разбудил и выманил на экран нескольких дневных бабочек — толстоголовок (*Hesperidae*), голубянок (*Lycaenidae*) и даже черную с сияющей синей полосой нимфалиду из рода препоны (*N.prepona*) — самых стремительных дневных бабочек обеих Америк.

В целом ночной лёт оказался не столь захватывающим, чтобы сидеть у экрана всю ночь до рассвета. Поэтому Андрей надолго уходил с фонарем и фотоаппаратурой в лес и снимал там потрясающие кадры. Я же на часок заваливался в гамак. Будили комары. Едва переставал действовать репеллент, как эти чудовища пронзали снизу плотный шерстяной гамак. Приходилось снова поливаться репеллентом, и только после этого можно было садиться у лампы.

А джунгли не спали. Кваканье квакш временами становилось похожим на шумное дыхание какого-то гигантского существа — может быть, самого леса? Рядом, в темноте, постоянно что-то потрескивало, будто кто-то ходил вокруг. Изредка все звуки перекрывал близкий или далекий рев — то ли обезьян-ревунов, то ли ягуара.

Утром мы разложили и развесили на ветках приманки — выдержанные в водном растворе сахара бананы, небольшие красные плоды, названия которых мы не знали, и кусочки ананаса. На такие яства летят многие заме-

вательные насекомые. Они с наслаждением пьют забродивший фруктовый сок, а потом хмелеют и позволяют себя фотографировать с очень близкого расстояния.

Пока же на нашей поляне ничего нового по сравнению с предыдущим днем не летало. Только над желтыми цветами раскидистых высоких кустов вились светлые бабочки белянки и среди них — очень крупные, солнечные, огненно-желтые с оранжевыми пятнами фебисы филея (*Phoebis philea*).

Недалеко от стоянки и мелководья, где мы купались каждые час-два, Андрей обнаружил глубокую заводь, кишевшую пираньями. Он тут же смастерил удочку (лески и крючки купили в Сьюдад-Боливаре) и с громадного камня над заводью закинул крючок в темную неподвижную воду. Хищница сразу схватила крючок, и в тот же миг Андрей вытянул бешено прыгавшую светлую рыбу величиной с ладонь. От ее головы, как краска, тянулись темно-оранжевые потеки. Она так сжала челюсти, что их пришлось разжимать плоскогубцами, чтобы вынуть крючок. Рыба гневно ухала, открывая рот с острыми коническими зубами. Когда же Андрей вытащил клюнувшую пиранью с задержкой около секунды — на крючке висела только голова: ее подруги, обезумевшие от запаха или вкуса крови из ранки, сожрали несчастную мгновенно. Жаль, уха из пираний оказалась невкусной. А продегустировать их запеченными мы не успели: нас опередили мухи, севшие на еще горячих рыбках. После этого рисковать не стоило...

У цветущих кустов часто появлялись очаровательные крошечные колибри. Некоторые сияли рубинами, изумрудами, сапфирами... Погрузив в чашечку цветка длинный тоненький клювик, они зависали в воздухе; при этом их крылья двигались так быстро, что тельце словно оказывалось в полупрозрачном диске. Птички не боялись нас, и густое бархатное жужжание нередко раздавалось у самого уха.

Когда мы ужинали под приютившей нас сейбой, Андрей заметил огромного паука птицеда. Страшилище прижалось к ее прямому светло-серому стволу метрах в пяти-шести над нами. Для меня — соседство не из приятных.

Вторая ночь на Рио-Сан-Хосе началась так же, как предыдущая. Где-то около часа подхожу к экрану и вижу: с простыни под ним удирает черная полтора-

**Паук — пальмовый птицеда**



**Гамадриас**

метровая змея. Вероятно, она ядовитая: голова треугольная. А птицеда все оставался на освещенном лампой стволе сейбы, правда, немного сполз вниз. Когда на него направляли луч фонарика, он замирал и после выключения фонаря не двигался еще несколько минут. Затем скрывался на затененной стороне ствола и вновь выходил на свет только через 15—20 минут. В третьем часу Андрей разбудил меня. Он нашел второго здорового птицеда: в свернутом листе побега банана заметил мохнатую лапу и выманил всего паука. Андрей предложил ему крупного кузнечика, и паук мгновенно принял подношение. Изпод волосатого чудовища выглядывали только задние лапки кузнечика; вскоре они перестали дергаться. Поглощенный пиршеством, паук не реагировал ни на нас, ни на свет фонариков, ни на близкие вспышки фотоаппаратов. Он был весь покрыт густым темно-коричневым мехом, только кончики толстых лап — светлые, будто в туфельках. Несмотря на устрашающий вид, в нем было и что-то привлекательное, как в детской плюшевой игрушке.

Третий день робинзонады начали с осмотра приманок. Лишь на немногих







### ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК

лакомились насекомые: то ли приманки не успели перебродить, то ли насекомых здесь маловато. Среди «посетителей» выделялись яркий жук-усач с белой поперечной полосой на черных лакированных крыльях и красивая голубовато-серая бабочка гамадриа ферония (*Hamadriasis feronia*). Она замечательна тем, что при полете ее крылья издают довольно громкое потрескивание. Впервые на это обратил внимание Ч.Дарвин, посетивший Америку во время плавания на «Бигле».

Ближе к вечеру в лучах солнца над рекой неожиданно вспыхнула золотом легкая прозрачная вуаль дождика из светлого облачка в зените. Неправдоподобно мелкие золотистые капельки неправдоподобно медленно опускались к воде, не оставляя на ней следов.

Третья ночь, как в «Вие», стала самой ужасной: закончился репеллент и

комары с победным звоном довели наши страдания до предела. Как благословенный рай вспоминали мы джунгли на Рио-Кауре, где комаров почти не было, клещи — единичны и даже песчаные мухи на пляже откладывали яички в ступни безболезненно.

Все дни, которые мы провели в Венесуэле, были солнечными. Облака, изредка закрывавшие небо, к часу дня рассеивались. Поэтому, когда в конце ночи на севере возник и стал быстро приближаться гул, мы удивились. Чтобы спасти от воды раскаленную электролампу, я выскочил из гамака, Андрей примчался из леса, и мы накрыли ее полиэтиленом в тот самый миг, когда на нас обрушился водопад.

Свой последний рассвет на Рио-Сан-Хосе мы встретили насквозь промокшими, под наспех натянутым, протекающим старым тентом. И хотя температура воздуха не опустилась ниже 23°C, тепло нам не было. С короткими перерывами дождь продолжался часов шесть. Над лесом мчались низкие серые тучи — словно у нас осень.

Солнце проглянуло после полудня. Запели птицы, полетели бабочки. Мы испугнули двух бабочек калиго бразилиенсис (*Caligo brasiliensis*, семейство брассолиды). Если ослепительные морфиды — символ солнечного сияния, яркости, блеска, фонтанирующей жизни джунглей, то калиго (по-латыни «мрачный») — их таинственный, сумеречный, сказочный дух. Эти самые крупные (после самок некоторых орнитоптер) дневные бабочки летают лишь в скоротечных утренних и вечерних сумерках. Днем взлетают только потревоженные или соблазненные хмельным ароматом приманки. Темная окраска их широких округлых крыльев под определенным углом зрения неожиданно вспыхивает волшебным глубоким синим или фиолетовым отливом. В этот миг сквозь удивительную синеву проступает большой черный круглый глазок. Этот глазок, напоминающий глаз совы, — доминирующий элемент сложного рисунка нижней стороны крыльев.

На мокром песке пляжа в глаза бросилась цепочка глубоких трехпалых следов, длиной не менее 12 см. Животное вышло из реки и вернулось в нее. Скорее всего, следы принадлежали самому крупному в мире грызуну капибаре (ее длина достигает 1,5 м) или более редкому грызуну пакаране.

Ровно в 17.00, как и договорились, к берегу при-

чалила моторка, и мы покинули это замечательное место, полюбившееся нам, несмотря ни на что. Но мысли наши были уже на Рио-Кауре, где нас ожидали еще 12 сказочных дней...

## Возвращение

После тридцати одного дня, проведенного в джунглях, мы вернулись в Каракас. На такси покатали к «нашей» гостинице. Очереди на автозаправках стали короче, машин и автобусов — больше. (В отличие от московских, здешние автобусы, трогаясь, не выбрасывали ядовитое сизое облако, а водители вежливо пропускали пешеходов.) Забастовка, к счастью, заканчивалась. Открытые магазины, кафе, выставки, оживление около банков...

День перед вылетом в Москву мы снова провели в лесу под Каракасом. За время нашего отсутствия все разительно изменилось: трава высохла, листва многих деревьев пожелтела, цветов и бабочек почти не видно. А ведь впереди еще месяца два сухого сезона... О ручье, вдоль которого мы проходили, напоминает лишь слегка увлажненная почва, зато итомиид меньше не стало.

Часам к двум, когда рассеялись белые облака на вершинах хребта, отправляемся туда на подъемнике, до этого «бастовавшем». Набор высоты — около километра с четвертью. По мере подъема зеленее становится лес, меньше страдающий от засухи. Наверху климат умеренный, температура воздуха 21°C, а часом раньше в Каракасе было 30°C. Отсюда видна великолепная панорама: на севере в легкой дымке блекло-лиловое Карибское море сливается с горизонтом, на юге — громадный город под солнечной вуалью, а на восток и на запад тянется лесистый хребет с затененными ущельями и округлыми вершинами.

Заходим во дворец спорта. Там — каток с искусственным льдом. Все берут коньки напрокат. На лед выходят неуверенно, держась за поручни вдоль стен. Затем некоторые рискуют выкатиться на середину. Лица напряженные, сосредоточенные... Очень смешно и трогательно.

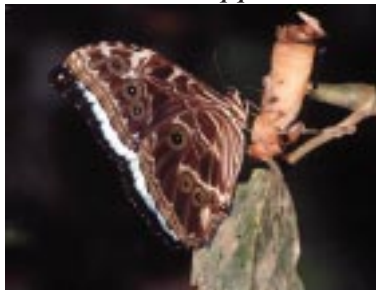
Обаятельный и доброжелательный Александр Иванович Трушин любезно предложил отвезти нас в аэропорт. А через несколько часов мы уже летели над океаном. Радость возвращения в Москву смешивалась с грустью расставания. Праздник кончился.

Фото Л.Каабака и А.Сочивко

Пир на приманке

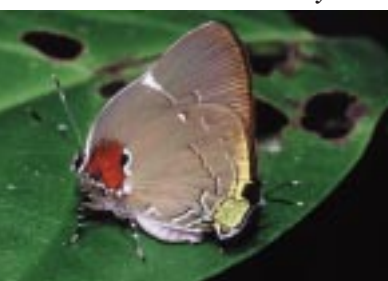


Морфо дейдамия



Глаз джунглей

Голубянка



# Чайные суррогаты: кипрей, золотарник и компания

*А чай такой, что если бы не сахар*

В.Вишневецкий

## У истоков российского чаеведения

С началом Первой мировой войны в России был объявлен сухой закон. Чай — не водка, как известно, много не выпьешь. Тем не менее ретивые начальники решили восполнить потери (порядка 30% бюджета, 1 млрд. тогдашних рублей) за счет введения казенной монополии на чайную торговлю. Подготовку технических вопросов, то есть стандартизацию, сертификацию, а также создание методов анализа, распознавания подделок и фальсификации, поручили Орловской губернской химической лаборатории акцизного ведомства. Лаборатория приступила к выполнению поручения в 1915 году, ее возглавлял профессор химии В.А.Фрост. Летом 1917 года он отправился с экспедицией в Юго-Восточную Азию, страны которой и тогда, и сейчас поставляют сырье — фабричный чай. Видимо, целью экспедиции было разобраться с чаем на месте его произрастания, ведь кавказского чая тогда на рынке было еще очень мало. Увы, экспедицию пришлось свернуть раньше времени, и в декабре 1917 года В.А.Фрост вернулся уже в новую страну. Собранные материалы и коллекция чаев, отправленные казенным грузом, бесследно исчезли по причине революционного времени. По той же причине работа в лаборатории встала. Вскоре В.А.Фрост заболел и умер. Его заместитель, ботаник В.А.Еловский, сумел спустя девять лет опубликовать монографию по результатам этой работы, куда вошли путевые записки В.А.Фроста, к счастью сохранившиеся в его личном экспедиционном багаже.

Имя его сына, профессора А.В.Фроста, было известно многим советским химикам, в первую очередь выпускникам химфака МГУ им. М.В.Ломоносова, где он руководил кафедрой физической химии. А.В.Фрост буквально пошел по стопам отца: некоторое время даже работал в той же орловской лаборатории, правда ее название было уже другим. Его первое самостоятельное исследование в Москве также было посвящено решению технического вопроса, только не для чая, а для водки и не в связи с введением, а с отменой сухого закона. Как рассказывал М.И.Темкин, автор многих выдающихся работ по физической химии, в частности изотермы, названной его именем, дело было в том, что в значениях плотности спиртовых растворов, по которым готовили водку, нашлись расхождения между таблицами российских и американских стандартов. Расхождения были невелики, но, будучи помноженными на оборот водки в стране, становились внушительными. Погрешность измерения крылась в степени обезгаживания раствора после растворения спирта, который выдавливает кислород из воды. К составлению таблиц в свое время привлекали Д.И.Менделеева, а потом профессора МГУ А.В.Раковского, автора замечательного учебника по физической химии. Когда задача контроля за правильностью водки возникла перед советской властью, А.В.Раковский был сильно загружен делами в университете и для проведения экспериментальной работы порекомендовал молодого А.В.Фроста. Последнему работа пришлась по душе. Сухой закон с уточненными деталями был отменен, однако постепенно сложилась монополия на торговлю чаем (впрочем, как и на многие другие товары). В СССР получили развитие и отраслевая наука, и чайное производство на Кавказе. Тем не менее, помнится, хороший чай был всегда в дефиците, особенно на периферии.

Кандидат  
химических наук

**А.С.Садовский**

*Цветы золотарника  
такой же подарок  
конца лета, как и грибы*

*Народное название кипрея узколистного, иван-чай, говорит само за себя: из этого растения готовят традиционный русский чайный напиток. Когда в черном списке лекарственных трав, запрещенных к медицинскому использованию в Германии, я увидел кипрей, у меня невольно возник вопрос: на какой по счету чашечке иван-чая проходит граница риска заработать токсический гепатит от пирролизидиновых алкалоидов? В поисках ответа я узнал много историй, подходящих для разговоров с приятелями за чаепитием. К самому же вопросу большинство относилось со снисходительной легкостью, вспоминая присловье: что русскому хорошо, то немцу зязь. Для того чтобы угощать знакомых чаем из кипрея, мне пришлось придумывать способ его изготовления, поскольку в продаже такие суррогаты не встретились, а традиционный рецепт домашнего чая мне показался совсем неприемлемым. (Описание способа см. в конце статьи.) Приверженцы травяных чаев могут им воспользоваться и делать собственные лечебно-оздоровительные композиции, обладающие вкусом точь-в-точь как у настоящего» чая.*





Этикетка пачки современного копорского чая



## Чай без чая

Однако вернемся к проблеме чайных суррогатов и к исследованиям В.А. Фроста. Несмотря на то что всюду шла германская война, по запросу акцизного ведомства 115 российских изготовителей направили в Орел свыше 600 марок своего чая по цене от 14 копеек до 10 рублей за фунт, а также 26 марок суррогатов (для сравнения: накануне войны ведро обычной водки стоило 8 рублей). Проанализированные суррогаты ученые разделили на три группы:

1) жидкие фруктовые экстракты (сиропы) неуставленного происхождения;

2) малиновые, земляничные и клубничные чайные напитки. Вне зависимости от названия они состояли из обжаренных корней цикория и жженого сахара. Фактически это были суррогаты не чая, а кофе;

3) кипрей, кавказская брусника и чай из смеси трав.

Орловских химиков, естественно, в первую очередь интересовали суррогаты, пригодные для подделок настоящего чая, то есть последняя группа. Мы также остановимся на них.

В подделках находили до 40 растений, красители, наполнители, клеящие компоненты и многое другое. Наиболее часто в поддельных чаях, изготовленных на зарубежных фабриках, встречалась добавка листьев камелии (*Camelia japonica* L.). Это ближайшая родня чая, но свободная от кофеина. Некоторые тогдашние ботаники считали чай (*Thea sinensis* или *Camelia sinensis*) просто видом рода камелии. Сейчас чай выделили в отдельный род (*Thea chinensis*, см. «Химию и жизнь», 2002, № 3). В Китае попадался и «обманый» чай, изготавливаемый из испражнений шелкопряда и гуммиарабика с добавлением чайной пыли. В России чаще всего (после спитого чая) для подделок брали кипрей остролистный. Как и в случае с настоящим чаем, по его систематике не было согласия, поэтому до сих пор можно столкнуться с двумя научными названиями: *Epilobium angustifolium* (остролистный) L. и *Chamaenerium angustifolium* (L.) Scop. Особый размах чайный промысел получил в местечке

Копорье Санкт-Петербургской губернии, отсюда и второе народное название — копорский (капорский) чай. Мы тоже будем называть для краткости само растение иван-чаем или кипреем, а суррогат — копорским чаем.

Цена суррогатов (около 10 рублей за пуд) была такой же, как у самого дешевого прессованного чая. Этот чай, очевидно, уже ушел в историю нашей страны — его основные потребители остались в Средней Азии. Плиточный и кирпичный черные чаи прессовали из отходов и пыли черного байхового чая, а зеленый кирпичный — из специального сырья (лао-ча). Срезанные длинные ветви чайного куста заготовители скупали у крестьян-китайцев, складировали и потом поставляли на фабрики. (Подобные фабрики в Китае принадлежали в основном русским капиталистам: Литвинову, Кузнецову, Молчанову и другим.) Выходит, чайные кирпичи прессовали в буквальном смысле из «распаренных веников». Суррогаты с такими сортами могли конкурировать напрямую, ну а если их пускали на подделку среднесортного чая, то, естественно, получали сверхприбыль.

Если бы не случилась Октябрьская революция и если бы финансовое управление распространило акциз на чайные суррогаты, возможно, мы бы теперь имели для них юридически строгое название. Вместо этого в норму вошло относить слово «чай» не только к определенному растению или к сделанному из его листьев напитку, а вообще к любому напитку, получаемому путем заваривания кипятком. Так и появились фиточаи, лечебные чаи из лекарственных трав и биодобавок, да и просто компоты быстрого приготовления, вроде суданской розы, она же гибискус.

## Русские цветочные чаи

Настоящий чай, то есть заваренный из чайных листьев, в удачной пропорции сочетает ароматические и дубильные вещества, при этом последние в значительной степени определяют вкус и цвет напитка. Из листьев, оборванных с одного и того же куста, можно изготовить зеленый, желтый, красный или черный чай в зависимости от степени

окисления, протекающего при ферментации. В ходе этого процесса некоторые вещества (запахи) исчезают, а другие возникают. Немало людей имеют привязанность к чаю благодаря тонизирующему действию кофеина, но для того, кто пьет чай с сахаром или с чем-нибудь вкусеньким, это не главное. У кофеина нет ни цвета, ни запаха, а его вклад в горечь невелик — дубильных веществ в отваре чая раз в пять больше (до 15%).

В съедобных и лекарственных растениях нашей полосы соотношение ароматических и дубильных веществ, аналогичное чайному, не встречается, о кофеине и говорить не приходится. Растения, богатые дубильными веществами, такие, как дуб, лишены приятного запаха, а обладающие им — бедны дубильными веществами и годны разве что на отдушки (мята, тимьян, шалфей). Поэтому нелегко только из одного-единственного вида растения получить удачный суррогат чая.

Иван-чай представляет исключение, правда, к нему нужен особый подход: если кипрей высушить без ферментации, то получится всего-навсего лекарственная трава, которую рекомендуют для борьбы с бессонницей и нормализации давления, а не чайный суррогат. Ее настой, как и большинства других трав, будет цветом похож на зеленый чай, получаемый также без ферментации. Вкус — кисловато-неприятный, а запах — в терминах дегустаторов — травяной, сена, прелого сена или дерева. Такой напиток можно пить не для удовольствия, а по необходимости, как доктор прописал. Ферментация иван-чая несколько исправляет положение, поскольку при этом образуются новые ароматические соединения. О результате можно судить по описанию марки «Русский цветочный чай, высший сорт», которое дали В.А. Фрост и В.А. Еловский: «Цвет черно-бурый с зеленоватым оттенком, неоднородный. Попадаются листочки чисто зеленого цвета. Главную массу чая составляют свернутые вдоль главной жилки обломки листьев копорского чая. Довольно много обломков листьев, обращенных в желтовато-зеленовато-бурю пыль. Изредка попадаются веточки. Как случайная примесь





попадают кусочки угля, соломинки, мох и др. Запах настоя довольно приятный, пряный и травянистый. Вкус очень неприятный, вяжущий и кисловатый. Настой довольно крепкий».

До революции был и другой «Русский цветочный чай, сборный, пряный, ароматический напиток». Вот его описание из того же источника: «Цвет зеленовато-бурый, очень неоднородный, пестрый. Чай более чем на одну треть состоит из коры какого-то дерева. ... В остальном чай представляет из себя смесь листьев, отчасти стеблей, также цветов и даже плодов разных растений. Главные из них следующие: шалфей, брусника и крапива. Но попадают также череда, полынь, земляника, клевер и др. Запах настоя — сильный запах шалфея. Вкус — также вкус шалфея, чуть вяжущий, чуть горьковатый. Настой очень крепкий, evidentemente, от примесей коры».

## Чай свободы

Историю начала Войны за независимость Североамериканских Штатов знают многие, но не всем известно, что она не только породила США, но и привела к появлению первого в новом государстве чайного суррогата. Во второй половине XVIII века дела Вест-Индской компании шли неважно, чай покупали плохо. Король Георг III в поддержку компании издал указ, разрешающий ей бесполошлинно торговать чаем за пределами метрополии, то есть в колониях. Это не понравилось североамериканским колонистам, и в 1773 году в Бостоне было совершено нападение на три корабля компании с грузом чая. Весь чай аккуратно высыпали за борт. В учебники истории этот эпизод вошел под названием «Бостонское чаепитие». Бойкот чая поддержали другие порты Атлантического побережья. Король пытался навести порядок ад-

### Кипрей цветет летом

*Кипрей-альбинос — сырье для производства лекарств*

министративными мерами, за первым инцидентом последовали другие, а примерно через год началась война.

Однако в результате борьбы с экспортом сепаратисты остались без любимого напитка. Чтобы как-то решить проблему, они научились у индейцев заваривать золотарник душистый (*Solidago odora*). Он и вправду душистый — листья имеют мягкий анисовый запах. Приоритет приписывают выходцам из Германии, но скоро этот «чай свободы» стал популярен у всех американцев. Потом его стали называть «Чай синих гор» (Blue Mountain Tea). В начале прошлого века «Чай синих гор» еще продолжали экспортировать, представьте себе, в Китай! Очевидно, китайцам пришлось по вкусу американская находка с анисовым ароматом.

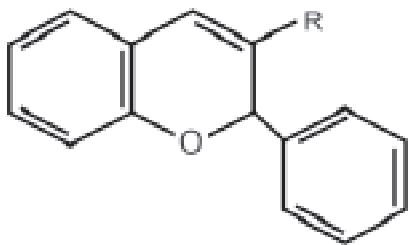
По ходу заметим, что золотарник можно назвать национальным цветком США: он украшает гербы трех штатов. В Северной Америке распространено более полутора сотен его видов, тогда как на остальные континенты приходится всего с десяток. У нас был только общеевропейский золотарник золотая розга (*S. vigroura*), а потом подселился золотарник канадский (*S. canadensis*). Оба вида похожи, но завезенный более мощный. Он отлично прижился: в средней полосе эти высокие, до двух метров, растения с мелкими желтыми цветами, которые расцветают в конце лета, растут чуть ли не в любом палисаднике и по обочинам дорог, а в народе их называют «мимозой».



## В поисках алкалоидов

Первоначально автора интересовал только химический состав описанных растений, точнее, содержание в них пирролизидиновых алкалоидов (ПА), среди которых есть сильные печеночные яды (о драматической истории про эти алкалоиды в лекарственном сырье см. «Химию и жизнь», 2001, № 7/8). Все ПА-содержащие растения фармакопейное ведомство ФРГ запретило к медицинскому использованию, что сильно огорчило фитотерапевтов. В золотарнике ароматном этих ядов, скорей всего, нет. Удалось найти работу, в которой это специально выяснено для золотарника раннего или июньского (*S. juncea*).

Однако данные о кипрее, который тоже попал в черный германский список, в литературе отсутствуют. Химический состав иван-чая исследовали по разным поводам, но наличие ПА нигде не было отмечено. Более того, установлено, что кипрей (точнее, определенная фракция его дубильных веществ) обладает противораковой активностью. Это свойство имеет практическое значение. Во Всероссийском институте лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР) окультуривают кипрей, но не тот, который все мы знаем, — не с темно-розовыми цветками, а с белыми. Этот подвид был найден экспедицией в районе Великих Лук. Кипрей-альбинос содержит несколько больше полифенолов нужной фракции, и в нем отсутствуют ан-



*Антоцианы — это гликозиды, у которых остатки полисахаридов (R), таких, как глюкоза, рамноза, галактоза, ди- или три-сахаридов, присоединены к гидроксипроизводным 2-фенилхрома. Эти вещества придают цвет тканям растений. Чай из покрасневших листьев боярышника или красного барбариса, после того как их подвергли ферментации, благодаря антоцианам приобретает такой же экзотический красный цвет, как и настой цветов гибискуса*



**РАДОСТИ ЖИЗНИ**

тоциановые красители. Понятно, что при очистке для обесцвечивания препарата из белых цветов требуется меньше реагентов.

Остается полагать, что содержание ПА в кипрее незначительно (если они вообще есть). Не исключено, что ситуация здесь такая же, как и с бораго (он же огуречная трава). Бораго содержит всего 0,001% ПА, и в Германии им лечиться нельзя, а использовать для еды — пожалуйста, сколько хотите.

### Экспериментально-технологическая часть

Чтобы самому почувствовать, насколько «чай синих гор» похож на чай с анисовой отдушкой, надо попробовать и тот и другой. Вырастить золотарник душистый на участке в средней полосе не удастся — ему нужен техасский климат. Другое дело — иван-чай, он растет сам. Однако приготовить копорский чай на обычной кухне традиционным способом оказалось нелегко. Согласно классической технологии, ферментации предшествует скручивание завяленных листьев. Скручивание дает компактную массу листа, но это далеко не главное, ведь зеленый кипричный чай не скручивают, а он все равно вкусный. Эта процедура разрушает клеточную структуру листа и открывает доступ воздуха к выделяющемуся соку. Завяливание же необходимо, чтобы сока было не слишком много и он весь остался в листьях. В домашних условиях каждый листик приходится тщательно катать между ладонями или по доске, пока он не пропитается собственным соком. В наше время перспектива такого рукоделия способна отбить у многих всякое желание запастись самодельным чаем.

Однако среди бытовой техники можно найти прототип роллерной машины для скручивания чая. Это картофелечистка — емкость с вращающимся основанием. Обычно в роллере чай прижимается к основанию собственным весом: такая машина выше картофелечистки примерно во столько же раз, во сколько картофеля тяжелее листа. Поэтому намного проще воспользоваться мясорубкой. Это позво-

лит воспроизвести на кухне современную технологию СТС (Crushing-Tearing-Curling — ломка-измельчение-скручивание). Добрую половину индийского чая, а именно гранулированный и пакетированный, сейчас делают именно по такой технологии. Завяленный чай превращается в пасту, из которой в том же агрегате формируют гранулы требуемого размера. Так удобнее провести качественную ферментацию и получить однородный и крепкий чай.

Для получения 100 г гранулированного копорского чая надо собрать около килограмма листьев. Этим следует заняться в июле, при цветении, когда листва обильная и не испорчена насекомыми. Соцветия лучше не ферментировать — они при этом теряют аромат. Их надо высушить отдельно, а потом добавить в готовый копорский чай. Влажность листьев обычно составляет около 90%, их следует подвялить в тени 12–24 часа, с тем чтобы «фарш» (если угодно, экстракт) был полусухим и «червячки» не слипались. Подвяленную массу два раза подряд пропустите через мясорубку, выложите на влажную чистую ткань и такой же накройте. Все это разместите в дуршлаге, сите или на решетке и обеспечьте выдержку при 55–60°C, используя любые доступные средства: печь, электро- или газовую плитку или еще какой обогреватель. Следить за температурой можно и без термометра: выше 60°C тепло становится неприятным, обжигающим.

Перегрев иван-чая недопустим: он обрывает процесс, поскольку разрушает ферменты. В отличие от настоящего, чрезмерно проферментировать копорский чай не удастся: в нем не так много ферментов или дубильных веществ. По окончании окисления последние придадут настою темный цвет, но их количества не хватит, чтобы обеспечить привычный терпкий и горьковатый вкус черного чая. Правда, при ферментации часть дубильных веществ теряется — они образуют нерастворимые полифенольные соединения. Однако это имеет и положительную сторону — укрепляет гранулы, и они не рассыпаются при заваривании, и напиток не мутнеет. В ходе ферментации образуются соединения, обла-

дающие вполне приятным запахом, что несколько компенсирует кислотоватый вкус. После появления этого запаха массу следует выдержать часа три, чтобы процесс затронул и объем (все-таки ферментация занимает от четырех до шести часов). Затем «червячки» нужно размять руками для образования гранул и до конца высушить (любим способом). Продукт с описанными выше вкусовыми качествами «русского цветочного чая, высшего сорта», к тому же более приглядного вида, легко можно получить с первой же попытки. Остается отсечь мелочь, уложить ее в пакетики из фильтровальной бумаги и степлером прикрепить на ниточке ярлык со своей эмблемой.

Из золотарника канадского суррогат хуже, чем из иван-чая, — настой слабее и зеленее, а запах резче и специфичнее. Из листьев садовой земляники (в быту просто клубника), ежевики и малины по той же технологии получается вполне приятный чай. Можно не спешить и дожидаться красных листьев: образующиеся в них антоциановые красители усилят цвет настоя. Можно также составить «букет» по собственному вкусу и пропустить через мясорубку сразу все листья.

*Все было готово: стол, рукопись этой статьи, чайник с дистиллированной водой. За дегустацией один из коллег автора вспомнил, что во время чайного фестиваля в Москве (сентябрь 2003 года) по ТВ прошла реклама «иван-чая». Под рукой был интернет, и вскоре мы попали в виртуальный магазин, где от ООО «Роса» было выставлено целых семь его видов, да еще и в разных упаковках. Вышло, что копорский чай не обязательно крутить в мясорубке, а можно просто заказать, но настроения это нам не испортило. Потом уже выяснилось, что в Москве возник «КЛИЧ» — круг любителей иван-чая. Там, судя по предварительным контактам, обычный чай считают суррогатом «иван-чая», а не наоборот. Вряд ли в США так популярен «чай синих гор», во всяком случае, специального интернет-магазина найти не удалось.*





III международная специализированная выставка

# Лаборатория

приборы, технологии исследований, оснащение, расходные материалы

**14 – 16 сентября 2004**

Санкт-Петербург  
Михайловский манеж

Организаторы:

РЕСТЭК  
ВЫСТАВОЧНОЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ

Christmas®

При поддержке:  
Администрации Санкт-Петербурга, Центра испытаний  
и сертификации Санкт-Петербурга "ТЕСТ - С -Петербург",  
Департамента природных ресурсов по Северо-Западному региону

Информационная поддержка:

www.l b p  
www.konkurenty.ru

Дополнительная информация:  
Дирекция научно-промышленных  
выставок ВО "Рестэк"  
Тел.: (812) 320-8092, 303-8868  
Факс: (812) 320-8090  
E-mail: sci&ind@restec.ru

[www.restec.ru](http://www.restec.ru)



Консалтинговая компания «GRP-Service»  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

## ВАКАНСИИ ДЛЯ ХИМИКОВ И ТЕХНОЛОГОВ

[www.grp-s.ru](http://www.grp-s.ru). [nkotelnikova@grp-s.ru](mailto:nkotelnikova@grp-s.ru). Тел./факс: (7095) 254-08-25; 254-08-30  
(в теме письма обязательно укажите название вакансии и код «jour»)

### Американскому исследовательскому центру в Москве требуется ХИМИК, специалист по закупкам оборудования.

Требования:  
высшее химико-технологическое образование; жен., от 25 до 35 лет; английский язык разговорный + свободный письменный; прописка в Москве или МО.  
Обязанности:  
закупка химического и технологического оборудования в США; полное документальное сопровождение закупок.  
Условия:  
з/п от \$500, социальные льготы согласно ТЗ.

### Американскому исследовательскому центру в Москве требуется ХИМИК-ТЕХНОЛОГ для работы в лаборатории.

Требования:  
высшее химико-технологическое образование; муж., от 25 до 35 лет; разговорный английский, технический англ. — обязательно; загранпаспорт + вод. права кат. В; прописка в Москве, МО.  
Обязанности:  
проведение технологических разработок; выполнение рутинных работ (очи-

стка, сульфирование, орг. синтез); командировки на производство (США).

Условия:  
з/п \$500-700, социальные льготы согласно ТЗ.

### Транснациональной компании Cargill требуется Trainee-Инженер.

Требования:  
строго муж. до 30 лет; высшее техническое образование; технический английский; специализация в области КИПиА или АСУ ТП.

Обязанности:  
ведение базы данных по технологическому оборудованию; сбор информации о технических неполадках; разработка мер по устранению неисправностей оборудования; обеспечение работоспособности оборудования и изучение методов его диагностики.

Условия:  
з/п по результатам собеседования; соц. пакет; обучение английскому языку; место работы — завод в Ефремово; четкие перспективы роста. Предполагается стажировка на 6 месяцев, после ее окончания trainee-инженер проходит стажировку 6 ме-

сяцев за границей. По результатам зачисление на постоянную работу.

### Немецкой компании, специализирующейся на производстве и продаже оборудования для систем отопления и водоснабжения, требуется ПРЕДСТАВИТЕЛЬ КОМПАНИИ В МОСКВЕ:

Требования:  
высшее техническое образование, желательно профильное строительное (водоснабжение и отведение); возраст до 35 лет; разговорный немецкий или английский; опыт работы в области продаж и инжиниринга систем отопления и водоснабжения; готовность ездить в командировки.

Обязанности:  
выполнение представительских функций в Москве; поддержка имеющейся базы данных клиентов; поиск новых клиентов (в т.ч. в регионах); проведение тематических семинаров и презентаций для клиентов.

Условия: з/п обсуждается индивидуально (от 800 евро) + соц. льготы согласно ТЗ; в конце года выплачивает бонус по результатам работы (около суммарного годового дохода сотрудника); при необходимости предоставляется а/м и оплачиваются все необходимые бизнес-расходы.





**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 многотоочечных 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: catacon@ngs.ru



# Талисманчик

— Что я тебе скажу, Матюха, борец за правду: будешь делать реализм — будешь жрать хлеб без масла. Бывай.

Хызел запрокинул голову, вливая в бездонную глотку очередную порцию пива. Кадык пару раз судорожно дернулся.

Самое обидное, что Хызел был прав. За последнюю неделю у меня не забрали семь портретов из двадцати. Непростительный процент, если учесть плату местным рэкетирам.

А виной всему мой чертов натурализм. Вон, Хызел из лубой обрюзгшей коровы с бисерными глазками Мэрилин Монро делает. Портретного сходства остается самая малость, но берут же! К нему в хорошую погоду очередь выстраивается — смотри, какое брюхо на пиве отрастил! И ведь не «Балтику» пьет — всё больше «Гессера» да «Миллера». А на моих портретах, увы, старая корова коровой и выглядит.

Напротив Хызела на складном стульчике устроилась нарядно раздетая брюнетка с коровьим взглядом. Заметив меня, брюхан кивнул на клиентку и подмигнул: дескать, сейчас конфетку буду делать. Будешь, не сомневаюсь! И получишь свои законные 150 деревянных. А у меня за все утро два рисунка, которые я и уношу с собой.

Подъезд встретил сумраком, долгожданной прохладой и привычной вонью. Я пересчитывал пыльными кроссовками ступеньки, скучно вспоминая, осталось ли в холодильнике хоть что-нибудь. С тех пор как я позорно вылетел из художественного, вообразив себя уникальным талантом, этот агрегат, кажется, научился самостоятельно глотать мои продукты.

На узком подоконнике, уткнувшись лбом в обшарпанную раму, сидела Катюка — моя соседка по этажу. Сидела, видать, уже давно и так тихо, что я заметил ее, только подойдя вплотную. Всё ясно — опять несчастная любовь. Вероятно, очередной кавалер предпочел нашей страшенькой умнице эффектную стерву. И что же мы такие дураки?

— Катюнь, ключи потеряла? — Я постарался придать голову жизнерадостность.

Она зашмыгала носом. Ну точно, ревела. Опухшие глаза, и так-то небольшие, сделали ее похожей на брошенного пекинеса.

— Не, — мотнула мышиною челкой.

— А чего домой не идешь?

— Так, пусто... — Блекло-серые глаза сердито уперлись в





меня, но затем подобрали. — А ты опять голодный и без денег. Ладно, пошли, пельменями накормлю.

Я согласился без малейшего укора совести. И почему, спрашивается, между нами так и не возникло даже подобия романа? Впрочем, здесь как раз все ясно: я тоже предпочитаю эффектных стерв. А Катерина не так глупа, чтобы напрашиваться.

Я наблюдал за ее худыми руками, деловито раскладывающими пельмени по закопченной шкворчащей сковородке (варенные пельмени Катерина не признавала принципиально). Прислонился затылком к шершавой стене и подумал: а чего я, собственно, выпендриваюсь со своим реализмом? Искусство искусством, но ведь и жить как-то надо, правда? Да и вообще, на уличных портретах не принято ставить подписи.

Под уютное шипение чайника я решил — надо попробовать. Хотя бы вот на Катьке.

— Слышь, Катерин, — сказал, и она настороженно обернулась (следы от слез на бледной щеке). — А давай я тебя нарисую?..

В маленькой комнатке было темновато, потому что перед окном нахально развесилась корявая яблоня. Не самая лучшая мастерская, ну да и я не Шилов, в конце-то концов. Катерина застыла мумией на неудобном стуле. Как будто я собираюсь ее не рисовать, а соблазнять, ей-богу.

Стервозинки ей не хватает, вот что. Яркости и самоуверенности. Ну так мы сейчас и поможем природе! Чуть глубже тон волос, чуть ярче губы, живинку в глаза. Чего мелочиться — пусть сверкают ярче, не жалко. Кожу не таким зеленоватым оттенком запертого в четырех стенах бумажного работника. Живости ей, живости!

Часа через три я окинул взглядом свое «произведение». А что, даже здорово! Полное сходство с оригиналом, и в то же время какая красавица у меня получилась! Пожалуй, на такую я оглянулся бы на улице. И не один я.

Катерина даже прижала ладонь ко рту, словно зажимая крик. Растерянная, даже испуганная.

— Лешка-а... Как красиво...

Я был горд. Могу ведь!

Успех следовало закрепить, и уже дома я устроился перед большим зеркалом. Автопортрет — вещь в нашем деле бесполезная, денег и славы за него не получить, но не Зинку-алкашку же рисовать... Итак, что вам не нравится в собственной физиономии, сэр? Пожалуй, я добавил бы в глаза чуточку цинизма. И эдакого самоуверенного лоска, как у знаменитостей на журнальных снимках. А кривой нос — подумаешь, это даже интересно в подобающем ракурсе.

Через пару дней, горя энтузиазмом, я сидел на обычном месте и пытался притянуть взглядом потенциальных клиентов. Хызел всюю ваял очередную Венеру из дамы, чья самоотверженность в похудании вызывала скорее жалость, чем уважение.

О, вот и первая птичка. М-да, серьезный вызов мастерству: если убрать полкило штукатурки, то останется совершенный пшик. Ну что ж, решил — приступай. Долой алко-

гольные мешки под глазами; силиконовые губы сделать естественными; прожженные химией волосы — натуральными локонами; простоватой мордашке подарить отсутствующую интеллигентность. Але-оп! Маэстро волшебных превращений Алекс Матюхин весь вечер на арене. Спешите видеть!

Что-то я слишком развеселился. Впрочем, дело того стоило: девицын «опекун» с толстой цепью на бычьей шее отвалил аж столык сверху. Значит, мои усилия не пропали даром. Даже Хызел показал большой палец из-за этюдника.

В этот день было еще три портрета. Чаевых, правда, не оставил больше никто, но все рисунки забрали с удовольствием. На радостях я купил запаянный в пленку шматок семги и пару банок «Гессера».

«Гессер» незаметно пролетел под клеющую семгу и душевное бормотание телевизора, после чего я страшно захотел есть, но обнаружил, что холодильник по-прежнему пуст. Однако верил: удача, хоть и со скрипом, поворачивает в мою сторону.

Следующие дни я развлекался тем, что сочинял, кого сделать из очередной непотребной хари, устраивающейся передо мной на складном стульчике. Это казалось неким магическим действием: вот из этого плешивого циника сделать воплощение надежности, а из той стервозной жабы — радужную хозяйку гостеприимного дома. Мир разворачивал передо мной калейдоскоп волшебных граней, на которых причудливо искажались лица моих художественных жертв...

Качок с цепью толщиной в руку, подошедший ко мне недели через три, походил на любого из их братии, как один тюбик краски на другой. А вот сопровождающая его крашенная блондинка показалась знакомой. Но только когда дама фамильярно подмигнула мне, заодно выдув гигантский жвачный пузырь, меня осенило: это же моя первая ретушированная жертва! Однако какая разительная перемена: похоже, девица, перенесла пару недешевых косметических процедур, иначе чем иначе объяснить, что сейчас она больше походит на идеализированное мной изображение, нежели на саму себя еще три недели назад.

— Ты уж постарайся, дорогой. — Холеные пальчики побарабанили по моему плечу. — Сделай из моего козлика человека.

Стокилограммовый «козлик» мрачно взирал на меня исподлобья. Заказ портрета явно был не его идеей. Но теперь меня уже не смущало недоверие клиентов — я лишь прикидывал, чью маску надеть на бугая...

На прощание девица послала мне воздушный поцелуй:

— Рекомендую тебя всем знакомым, талисманчик!

Про талисманчик я тогда не понял. Но клиент и впрямь пошел табуном.

Я медленно обводил взглядом усталую шеренгу серых лиц. Почему в метро не встречаются счастливые глаза и даже настоящему красивые лица выглядят блеклыми дешевками? Толща ли земли так давит на нас, или мертвенность галогеновых ламп создает оптический эффект, но все мы в метро —



замученные и бесцветные... Впрочем, сейчас передо мной уставился в черное стекло двери действительно выдающийся экземпляр, если судить по отражению той части лица, которая мне видна. Большой глаз в пушистых ресницах, мягкие очертания скулы, а небрежно стянутые в растрепанный хвостик волосы цвета березовой стружки я вижу уже не отражением, а наяву.

Познакомиться, что ли? Давненько я не проделывал ничего подобного.

Я нагнал ее уже на улице. Забежал вперед, развернулся и пошел навстречу красавице, чувствуя всю глупость своего поведения. И тут обмер.

— Катька?

— Привет, — тихо, без эмоций уронила она, а я ощутил цепенящий холод в груди.

Я смотрел в лицо своего портрета. Катька, да, знакомые черты, но изменившиеся будто по волшебству, пусть чуть-чуть, но это уже другая Катька. Я смотрел на свой оживший портрет — призрак, материализовавшийся посреди пыльного тротуара. Я даже ощутил запах краски. Это же я нарисовал ей искрящиеся глаза, добавив в них цвета и жизни. Это я внес нотку тепла в тон ее волос, это я чуть смягчил линию скулы... И ни намека на косметику, даже на помаду.

«Талисманчик!» — хрипло расхохотался демон в моем сознании, а лицо давешней блондинки всплыло и наложилось на Катькино — еще один мой портрет. Я, кажется, начинал что-то понимать, и это было чудовищней всего, что я мог вообразить. Мир приобретал черты абсурдного наваждения, издеваясь над моим ужасом...

Я осознал, что опираюсь на холодную раму разбитого таксофона, и, видимо, уже давно: рука затекла. Покалывало онемевшие губы. Катерина так же неподвижно и молча стояла напротив. Мне показалось, что в ее глазах было всё: и понимание, и обида, и сочувствие, и презрение. Катька, Катька, что я сделал с тобой? Я?

И тут совсем рядом — визг тормозов и звон бьющегося стекла. Но я даже не обернулся и просипел враз пересохшим горлом:

— Что я с тобой сделал?..

Не помню, как добрался домой и куда делась преображенная Катерина. Помню лишь, как в прихожей мучительно вглядывался в заляпанное зеркало: в одной руке автопортрет, а другая рука тянется к пыльному полу за бутылкой дешевой водки. А лицо? Все ищу и, к ужасу своему, нахожу мои и не мои черты в чуть циничном самодовольном взгляде.

Больше я не помню ничего.

Действительность обозначила себя тупой болью, долбящей по голове гигантским гулким молотком. И сквозь эту боль — шум текущей воды и какое-то шкворчание.

Зато вспоминать о происшедшем не понадобилось: я проснулся с ясным осознанием невероятной истины. Провал остался лишь по части количества выпитого. Хотя если судить по тому, что творилось в голове...

Медленно, закрыв один глаз и придерживая рукой голову, похожую на тяжелый неустойчивый аквариум, я сполз с кровати и, огибая углы, направился в ванную. На кухне хозяйничала Катька, по-деловому, в клеенчатом фартуке, какие продают бабульки у метро. Жутко-ядовитый цвет этого фартука немедленно вызвал спазмы в моем желудке — пришлось закрыть глаза и отвернуться.

Катька-хозяйка старательно делала вид, что не замечает моей скукоженной личности. Спасибо и за это. Мрачно размышляя, как ей удалось проникнуть в мою обитель, я шаркал-таки в ванную.

Но, разглядывая в зеркале помятую физиономию, вдруг удивился: и чего это я так разволновался вчера? Ну талисманчик, ну изменяются пороссячи морды клиентов, становясь похожими на портреты. Так это же клево — такие перспективы открываются!

Хотелось работать.

Катерина молча поставила передо мной большую чашку бульона с густым мясным запахом. Желудок дрогнул, попытался взбунтоваться, но после пары глотков, как ни странно, полегчало.

— Я взяла пару сотен со стола. Сдача там же, — наконец нарушила молчание Катька.

Я спокойно разглядывал ее в безжалостном дневном свете. Изменения, поразившие вчера неожиданностью, сейчас оказались не столь разительными. Хотя волосы действительно изменили оттенок. Как и глаза, и губы: Катька теперь казалась проявившейся до конца фотографией.

— Ну и как тебе твоя новая внешность?

Вопрос прозвучал более снисходительно, чем мне хотелось бы. Эдакий модный визажист — скромной клиентке.

— Раньше ко мне не приставали в транспорте, — нейтрально произнесла Катька, и я не понял: осуждает ли она меня, который волей-неволей изменил отношение к ней окружающих, или просто смирилась с новой ролью, как прежде мирилась с собственной неприметностью. Уточнять не решился.

Она вымыла посуду — так, будто всю жизнь занималась этим у меня на кухне. И, уже уходя, заметила:

— Двери все же запирай иногда.

Ага, вот как она сюда попала! Кольнуло невольное чувство стыда, когда я представил, каким она меня нашла вчера. Но это чувство тут же заглушил вернувшийся энтузиазм. Талисманчик, значит? О'кей, будем работать.

Я работал, как проклятый, иногда оставаясь в мастерской и на ночь: между двумя мольбертами как раз втискивалась раскладушка. Заполнил бар элитной выпивкой, закупаемой в крохотном дорогом магазинчике, и наконец-то исполнил детскую мечту — объелся баночными ананасами. Стал вхож в богемную тусовку, посещал модные спектакли. Все это вызывало скуку, но, без сомнения, способствовало пополнению армии моих заказчиков.

Чудо перешло в разряд рутины. Меня окутывало умиротворение: все-таки я делаю мир красивее. Но подумать бы мне — хоть мимолетно, — что такая безоблачность может окончиться катастрофой, что все это только затишье перед бурей.

Этот прием был таким же обязательным мероприятием, как и другие из чреды предшествующих и, видимо, последующих. Лично я знал тут едва ли половину гостей, многие из которых были мной уже запечатлены, начиная с хозяйки вечера — дородной молодящейся бабенции с лошадиным лицом и визгливым голосом. Я помнил, как добавлял мягкости в это лицо, как сочинял несуществующее благородство.

Бокал шампанского, пара бутербродов из стандартного банкетного набора, пара анекдотов, которые я рассказал популярной тележурналистке, пара автографов невесты как затеявшимся на прием помятым девицам... Осталось только ждать случая засвидетельствовать свое почтение хозяйке и с достоинством удалиться. Наконец ее огненное платье, туго обтягивающее валики откормленного тела, мелькнуло в непосредственной близости. Я бросился на перехват. Приложился к ручке с тяжелыми перстнями и, уже произнося банальные уверения в почтении, понял: что-то не так. Что-то с ее лицом.

Я оценивающе вгляделся: глаза, скулы, очертания подбородка — вроде ничего не изменилось. Но... но — вот! Взгляд стал цинично-подсчитывающим, а старой склочнице это и

подходило более всего. Да, но такой я ее не рисовал! Презрительный изгиб губ также оказался новым приобретением... И я похолодел: возникло чувство, будто нарисованная мной картина вышла из повиновения и стала изменяться соответственно своим собственным представлениям.

Выходит, то, что я шутил называл «бытовым волшебством», действует недолго? Или не на всех? Или...

Я пробормотал извинения и бросился на второй этаж, поскольку хорошо помнил, что там, над красным кабинетным роялем, висел тот самый злополучный портрет хозяйки дома. Метнулся к цели и... усталился в пол, словно боялся увидеть, что мною же созданное лицо насмешливо подмигнет мне, как в фильме ужасов. Я даже не удивился бы, кажется, будь так, хотя испугался бы без сомнения.

Наконец я медленно поднял глаза. Скользнул взглядом по тяжелой золоченой раме в вычурных завитках, уперся в собственную подпись и затем, уже с мучительным усилием, разглядел само лицо. Сморгнул, разгоняя набежавший туман. И понял, что предчувствие не обмануло меня.

Это было не мое произведение. То есть не в полной мере мое — оно уже жило собственной жизнью. Своеобразно обаятельное лошадиное лицо, с которым я начинал работать и которое преобразовал по-своему, не вернулось. Теперь на меня смотрело лицо новое, в котором я узнавал и естественные черты, и созданные мной, но они словно подернулись дымкой, поверх которой торжествующе и нагло нарисовались расчетливость и надменное презрение.

Проявились! — понял я. Не нарисовались — проявились. На свет вылезла внутренняя сущность хозяйки, которую раньше скрывало лошадиное обаяние, а потом и гладкость нарисованных мною черт. Проявились, каким-то чудным образом изменив и саму ее, и мой портрет.

Похоже, кроме меня, этого еще никто не заметил.

Дома пахло нежилой пылью. Я пошатался по комнате, перебирая всякие мелочи, пока не понял, что инстинктивно пытаюсь занять руки и голову всякой ерундой, лишь бы не увидеть все еще валяющийся здесь автопортрет. Лишь бы не подойти к зеркалу. Лишь бы не обнаружить... Что?

Я все же поднял его — пыльный, брошенный в углу лист, где когда-то написал себя, успешного. И сличил новый оригинал с ожившим портретом. О да, они по-прежнему были схожи, но только это уже был не я давний и не я придуманный. Это был, наверное, такой я, каким я и был по своей сути: растерянный, трудоголик с лихорадочным блеском в глазах, с недоверчивым восхищением вершащимися чудесами, испуганный, торжествующий — всё сразу. Значит, мне не показалось.

Вот оно, отчаянье! Я же только хотел сделать мир красивее, искренне дарил людям новые лица! Но кто же знал, что одушевленные мною портреты заживут собственной жизнью, проявляя истинные лица своих моделей! Талисманчик оказался проклятием...

Пока, быть может, это видел только я. Но еще немного, и голого короля уже не скрыть. И я знал, чем это кончится — ужасным скандалом. Что дальше? Попытки подкупить, испугать, даже сломить физически: ведь они никогда не поверят, что, запустив страшный механизм, я не смогу остановить его.

Тренькнул звонок. Я замер, тупо уставившись на пустую бутылку из-под вермута. Когда я успел ее выпить?

Звонок повторился. Я знал, кто это, но не мог заставить себя подойти к двери. Я понял, что если увижу преображенное лицо Катки — какие бы пороки ни были написаны на нем, — то окончательно сойду с ума. И потому так и сидел, вздрагивая от каждого короткого треньканья.



## ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

Она была настойчива. В конце концов я доплелся до двери и в пыльном утреннем свете поднял глаза на свою первую модель.

На лице — всепонимающая серьезность. Чуть-чуть усталости, немного интереса и все-таки искреннее участие. Я вглядывался в ее глаза, ничуть не утратившие цвета, в лицо, растерявшее стервозность, но приобретшее несвойственное прежде спокойствие. Значит, понял я, мир, качнувшийся на грани безумия, устоял.

— Я тебе пельмени принесла, — сказала она...

Я плакал, как младенец, и ничуть не стыдился этого. Я говорил и говорил — вздохнул, перескакивая с одного на другое, пытаюсь неуклюжими словами выразить весь ужас перед свихнувшейся действительностью. Я сжимал Каткины ладони, цепляясь за реальность ее существования, как за последнюю соломинку в чудовищном микрокрушении. Кажется, мы сидели на кухне, она уговаривала меня что-то съесть, а я все не мог остановиться, не мог отпустить ее руку хотя бы на миг: мне казалось, что тогда я действительно сойду с ума и чудовищные портреты обступят меня со всех сторон.

Я так и уснул — вцепившись в ее ладонь. А когда проснулся, за окнами темнело, Катерина дремала в продавленном кресле, неловко подтянув под себя ноги, и ее лицо было безмятежным и красивым.

— Катя, — шепнул я. Она мгновенно открыла глаза. — Знаешь, — удивляясь самому себе, медленно произнес я, — а ведь я тебя люблю.

Она улыбнулась — словно лучики света заиграли по комнате. И ничего не сказала, и это было здорово, потому что никакие слова здесь уже не нужны.

Известие о моем отказе по-прежнему работать в жанре портрета вызвало, конечно, некий резонанс в модной тусовке. Даже пару раз промелькнуло в газетах. Некоторое время меня уговаривали, сулили приличные деньги, но я был непреклонен. Они не замечали, во что их превратили мои портреты: человек вообще склонен не замечать неприятного. Они не угрожали: угрожать модному художнику, пусть и удалившемуся от дел, не стильно. Через некоторое время обо мне просто забыли, чему я был только рад.

Однако фамилия Матюхин все еще на слуху, и это добавляет популярности вебдизайнерскому агентству, где моей обязанностью является собственно дизайн, а пара технарей верстает из этого готовые сайты. В моем институте через две недели сессия, и прямо под Новый год на свет собирается появиться Матюхин-младший. А это значит, что мир устоял.

Вот только первый Катеринин портрет я потихоньку выбросил.



## КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

### Ноги для рюкзака

Сотрудники Калифорнийского университета в Беркли (США) разработали устройство, которое позволяет человеку поднять тяжелый груз и нести его, не чувствуя при этом дискомфорта. Созданное американскими учеными приспособление призвано облегчить жизнь пехотинцам, врачам, спасателям, пожарным и тем, чьи движения ограничены вследствие болезни. Дополнительный «скелет» берет на себя вес ноши, так что практически любой груз покажется пушинкой.

Устройство состоит из блока питания и компьютера, которые располагаются в рюкзаке на раме (само собой, там остается место и для груза), а также металлических скоб, прикрепляемых к ногам пользователя. Компьютер с блоком питания весит около 50 кг, но человек их совсем не ощущает, поскольку умный «скелет» постоянно следит за тем, чтобы центр тяжести находился вне ступней хозяина. Полезный груз может быть в пределах 32 кг, но ощущаться будет как двухкилограммовый, утверждает автор изобретения Хомайун Казеруни (по сообщению агентства «New Scientist» от 5 марта 2004 г.).

Приспособление спроектировано таким образом, что для управления им человек с рюкзаком не нуждается ни в каких рычагах — ни в пульте, ни в клавиатуре, ни в джойстике. Система сама непрерывно отслеживает его состояние и по мере надобности приходит на помощь.

Двигатель внутреннего сгорания выполняет две функции: приводит в движение гидравлический привод конечностей «скелета» и питает компьютер, в который поступает информация с множества датчиков, закрепленных на раме и установленных на стельках ботинок.

В планах разработчиков — установить более «чистый» двигатель и увеличить возможную нагрузку.

*Е. Сутоцкая*

## Пишут, что...



...возможно, при слиянии двойных белых карликов с близкими массами образуются одиночные быстровращающиеся белые карлики («Астрономический журнал», 2004, т.81, № 2, с.134–142)...

...«звездообразные» полимерные производные лизиновых дендримеров можно использовать для компактизации ДНК и доставки генных конструкций в клетки животных и человека («Биоорганическая химия», 2004, т.30, № 1, с.15–24)...

...рассмотрены проблемы адаптации автономного комплекса «Космический солнечный патруль» к орбитальному блоку Международной космической станции («Оптический журнал», т.71, № 1, 2004, с.39–42)...

...поверхностно-активные вещества в водоемах опасны не столько своей собственной токсичностью, сколько способностью создавать пену, в которой создаются локальные высокие концентрации органических загрязнений и патогенных микроорганизмов («Химия и технология воды» НАНУ, 2003, т.25, № 6, с.594–602)...

...четким индикатором минимальных глубин сезонного протаивания вечной мерзлоты может служить морощка («Криосфера Земли», 2003, т.VII, № 4, с.14–20)...

...получена система уравнений, характеризующая связь между плодовитостью и материнскими качествами свиней («Генетика», 2004, т.40, № 1, с.74–87)...

...выделен поверхностный белок чумного микроба, который предполагается использовать для иммунодиагностики и создания сывороток («Биотехнология», 2004, № 1, с.20–25)...

...дипептид карнозин может служить отопротектором — защищать слуховой аппарат от акустической травмы («Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», 2004, т.137, № 1, с.112–117)...





...получен новый наноматериал — металлосодержащий политетрафторэтилен («Неорганические материалы», 2004, т.40, № 1, с. 31–40)...

...данные спутниковых измерений показывают, что так называемая Евразийская литосферная плита не представляет собой единого целого, а состоит из блоков («Геотектоника», 2004, № 1, с.3–20)...

...разработаны алгоритмы мониторинга и прогнозирования развития ВИЧ-инфекции («Вопросы вирусологии», 2004, т.49, № 1, с.34–39)...

...предложен нейросетевой метод синтеза движений роботов-манипуляторов для сборочно-сварочного производства («Нейрокомпьютеры: разработка, применение», 2004, № 1, с.51–61)...

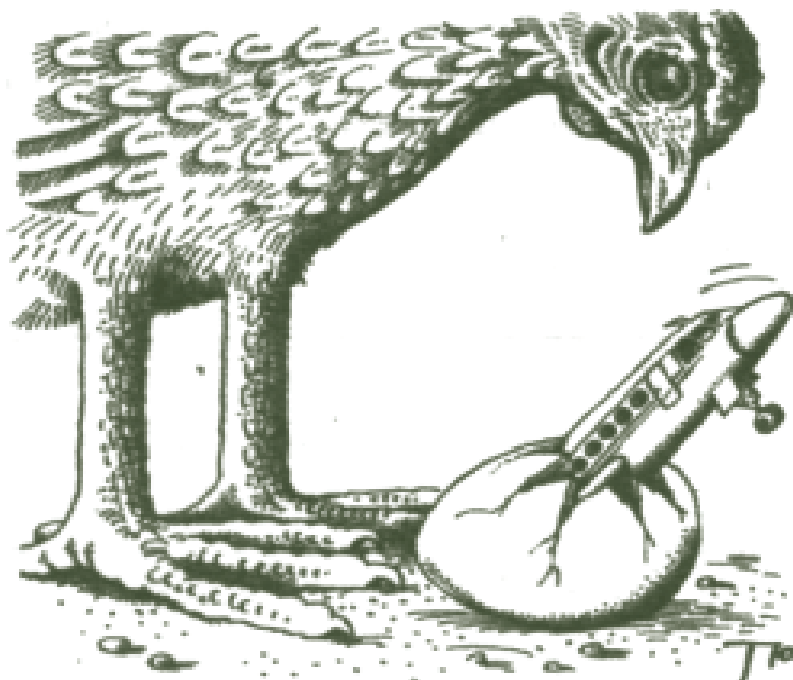
...проведен подробный анализ феномена раскачивания качелей с учетом, в частности, малого вязкого трения, обусловленного сопротивлением воздуха («Доклады Академии наук», 2004, т.394, № 3, с.338–342)...

...разработан новый экспресс-метод тестирования воды в полевых условиях с использованием штаммов микроорганизмов, чувствительных к органическим и неорганическим загрязнениям («Гигиена и санитария», 2004, № 1, с.64–66)...

...из хитозана краба можно получить прочные пленки, если обработать его муравьиной кислотой («Высокомолекулярные соединения», серия Б, 2004, т.46, № 2, с.359–363)...

...в Канаде найдены следы мамонта возрастом 11 000–11 300 лет («New Scientist», 7 февраля 2004, т.181, № 2433, с.19)...

...создателям оscarоносного мультфильма «В поисках Немо» о приключениях рыбки три года читал лекции специалист по биомеханике рыб из Калифорнийского университета («Nature», т.427, 19 февраля 2004, с.672–673)...



## КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

### Кто уйдет вслед за мамонтом?

По данным международного исследования, в результате глобального потепления к 2050 году наша планета может безвозвратно потерять четверть всех растений и животных.

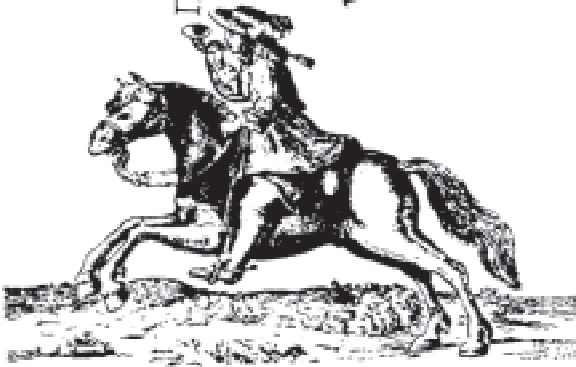
При самом печальном развитии событий цифры будут еще более угрожающими: могут исчезнуть от трети до половины живущих сейчас на Земле растений и животных. Такие неутешительные прогнозы получены с помощью компьютерных моделей, в которые включены данные о 1100 видах, населяющих пятую часть планеты. Безрадостный сценарий того, что ожидает нас в зависимости от степени глобального потепления, представил английский ученый Крис Томас и его коллеги из университета Лидса в Великобритании (по сообщению агентства «New Scientist» от 7 января 2004 г.). Расчеты были выполнены для слабого, умеренного и максимального потеплений, с использованием прогнозов межправительственной группы по изменению климата.

«Самый лучший, однако нереальный вариант — это если все виды перекочат в новые, подходящие для жизни области обитания. Но даже в этом случае 9% из них окажутся на грани вымирания», — говорит Томас. Другими словами, под угрозой окажется около 1 миллиона видов (сейчас на планете их примерно 10 миллионов)! Однако, во-первых, не все виды в состоянии мигрировать на новые территории, а во-вторых, новые места обитания в любом случае будут отличаться от прежних.

Томас уверен, что влияние климатических изменений на биосферу Земли не следует недооценивать. Это такая же угроза биоразнообразию, как разрушение среды обитания или вторжение чужеродных видов.

Опираясь на предсказания о среднем уровне глобального потепления, ученые подсчитали, что к 2050 году на грань исчезновения будет поставлено от 15 до 37% видов растений и животных. Выводы однозначны — необходимы незамедлительные действия на уровне правительств разных стран, чтобы общими силами справиться с резким изменением климата на планете.

О.Баклицкая



# Зачатие:

**Д.Н.РУБЦОВУ**, Москва: *Янтарная канифоль — это янтарь низкого качества, подвергнутый сухой перегонке, его используют как сырье для изготовления янтарного лака и красок.*

**З.М.КАНИЦКОЙ**, Саратов, и др.: *Простейший способ приготовить клей для бумажных этикеток на стеклянную посуду — взбить яичный белок; затем намажьте им этикетку и прижмите к стеклу.*

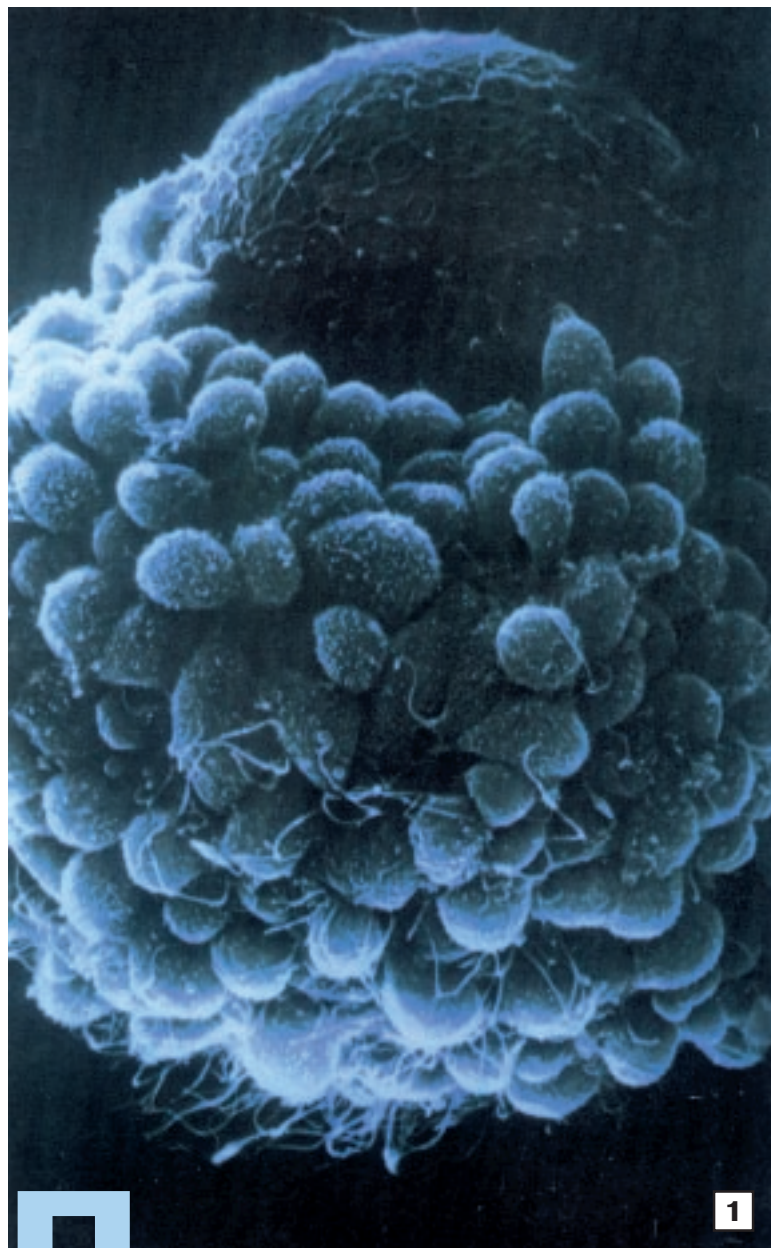
**Р.С.ЛАВРОВУ**, Тула: *Сильно греющуюся поверхность (например, наружные стенки электроплитки) можно покрыть краской из алюминиевого порошка, замешанного на «жидком стекле».*

**А.ДЕНИСЮК**, Санкт-Петербург: *Средняя продолжительность жизни сосны — 20–40 лет, хотя описаны экземпляры, прожившие 300–400 лет и более.*

**В.С.СИМАКОВУ**, Новосибирск: *Жители поселка Новый Городок на берегу реки Кас Енисейского р-на Красноярского края добавляют во флакон ДЭТА несколько капель дегтя либо эквивалентное количество мази Вишневого, содержащей деготь; после этого, по их мнению, ДЭТА начинает помогать от мошки.*

**С.М.МАРИНИНУ**, Москва: *Фраза: «Клиническое понимание манифестности заболевания позволяет говорить о ней как о характеристике плана выражения, в противоположность которому диагностический интенционал может трактоваться как план содержания» («Вестник РФФИ», 2003, № 4, декабрь, с.69) близка к эталону ученого языка, но, к сожалению, отдельные слова в ней все-таки понятны без перевода...*

**Д.Т.**, Железногорск, и др.: *Если автор пишет нам, что «ни каких изменений и сокращений в тексте не допускается», мы не сможем этот текст опубликовать, каковы бы ни были его литературные и научные достоинства, — и не только потому, что в каждом издании есть свои требования и свои стилистические нормы, но еще и потому, что далеко не у всех авторов безупречны орфография и пунктуация.*



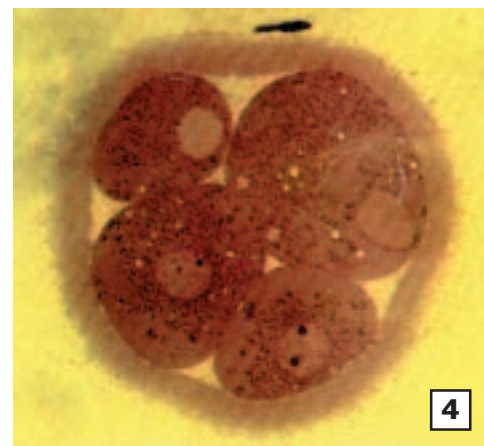
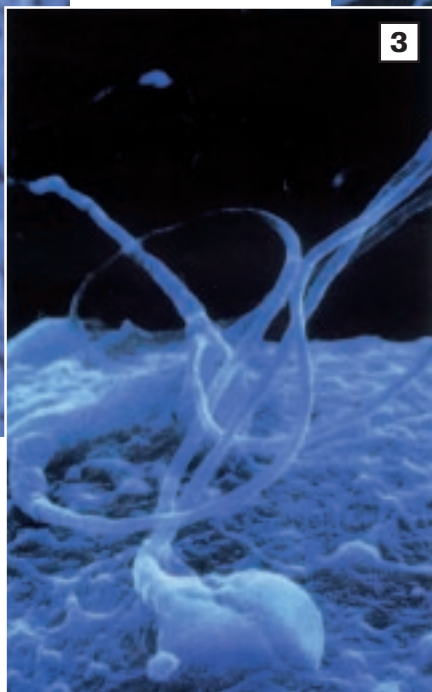
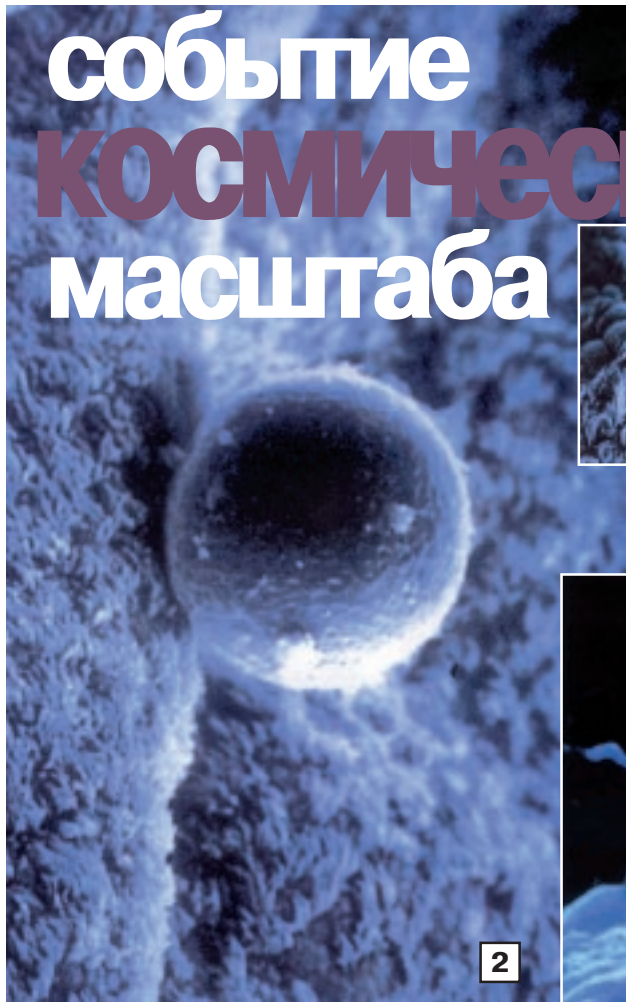
Прежде этого никто никогда не видел. Лишь в последние годы фантастическое развитие техники позволило рассмотреть процесс зарождения жизни в динамике, причем в естественной среде. Его удалось не только увидеть, но и заснять — и не на предметном стекле под микроскопом, а непосредственно во время Большого Путешествия.

Если ваши дети, дорогие читательницы, уже появились на свет, вы наверняка пожалеете, что не видели этого прежде. Но может быть, еще не все потеряно, и маленькая голубая комета (точнее, гамета) каждый лунный месяц отправляется по своей замысловатой траектории?

Вот она — женская гамета (фото 1). Сколько приключений выпало на ее долю! Сначала будущая яйцеклетка долго росла и созревала в



# событие КОСМИЧЕСКОГО масштаба



обществе своих сестер: каждый месяц выйти из фолликула может только одна, другие остаются ждать своей очереди. Однако на этот раз повезло именно ей: гамета вырвалась из тесного пузырька на простор и поплыла в неведомое...

Могла ли она подумать, что мир так велик? (А ведь это всего лишь яичник!) Между тем еле заметное течение относит яйцеклетку к краю гигантской воронки. И вот похожие на щупальца края фаллопиевой трубы захватывают ее и направляют в нужное русло, а именно — в трубу. Там красиво и просторно, но все же это замкнутое пространство, несравнимое с тем «открытым морем», куда гамета попала вначале. Реснички, которыми выстланы стенки трубы, все время в движении. Они колышутся, как водоросли на дне ручья, только, в отличие от водорослей, течение они создают сами и сами продвигают яйцеклетку по трубе (фото 2). Фаллопиева труба — это место Встречи. Если в течение своего 24-часового странствия по ней яйцеклетка встретится со сперматозоидами, то есть мужскими гаметами, — дело может принять интересный оборот.

Расстояния, преодолеваемые и мужскими, и женскими гаметами, колоссальны по отношению к их диаметру.

Найти друг друга на таком просторе совсем не просто. К счастью, у сперматозоидов есть химические рецепторы, вроде тех, что у нас в носу: они-то и помогают «разнюхать», где находится яйцеклетка.

А вот и они! Так и вьются вокруг — маленькие, хвостатые (фото 3). Каждая из гамет — мужская и женская — располагает ровно половиной генетического материала, необходимого для развития нового организма, поэтому их встреча напоминает выход связного на резидента: оба предьявляют половинки разорванной фотографии, края совпадают — ага, свои!

Клетки сливаются, и дальше плывет уже не гамета, а зигота, хотя по виду яйцеклетки никак не скажешь, что она перешла в новое качество. Это становится понятно только тогда, когда она начинает делиться.

На стадии четырех бластомеров (фото 4) каждая дочерняя клетка еще обладает равными потенциями развития. Из каждой может получиться самостоятельный человек, если сейчас их разделить и посадить четверым разным женщинам. Но эти детки будут совершенно одинаковыми, а людям всегда хотелось хороших и разных.

Зигота продолжает делиться, постепенно достигая стадии бластоцисты, и шарик, заполненный жидкостью, сшивается к стенке матки. Со времени выхода женской гаметы из яичника прошло около двух недель — не так уж мало для первого в жизни путешествия.

Каждый из нас когда-то плыл навстречу своей судьбе, и было это сравнительно недавно — всего за девять месяцев до рождения.



# ChemBridge Connections



the  
right  
chemistry...

on the fast lane to the right **lead**  
and beyond...

With 400 scientists and professionals, 500,000 premium screening compounds, and 10 years of proven dependability and innovations, ChemBridge and CRL have all it takes to drive the chemistry needs of your drug discovery program.



CHEMBRIDGE CORPORATION  
[WWW.CHEMBRIDGE.COM](http://WWW.CHEMBRIDGE.COM)



CHEMBRIDGE RESEARCH LABORATORIES, LLC  
[WWW.CHEMBRIDGERESEARCH.COM](http://WWW.CHEMBRIDGERESEARCH.COM)

