



2001  
ЖИЗНИ И ВМЕНИ







12

Химия и жизнь—XXI век  
Ежемесячный  
научно-популярный  
журнал

2001

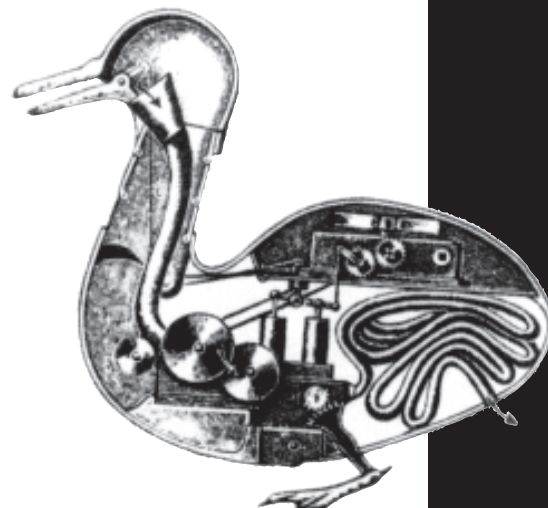
## *«Предсказывать трудно, особенно будущее».*

*Нильс Бор*



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Кукушкина  
к статье «Клонирование: что будет? И кто?»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина  
Филиппа Отто Рунге «Дети». Эти дети появи-  
лись на свет естественным путем, и вопросы  
продолжения рода их пока что не волнуют. А вот  
нас волнуют и очень. Читайте об этом в статье  
«Клонирование человека: что будет?»*





**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

**Зав. редакцией**  
 Е.А.Горина

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

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

**Агентство ИнформНаука**  
 Т.Б.Пичугина, Н.В.Коханович  
 textmaster@informnauka.ru

Подписано в печать 23.11.2001  
 Допечатный процесс ООО «Марк Принт энд Паблшер», тел.: (095) 924-96-88  
 Отпечатано в типографии «Финтрекс»

**Адрес редакции**  
 107005 Москва, Лефортовский пер., 8

**Телефон для справок:**  
 (095) 267-54-18,  
**e-mail:** chelife@informnauka.ru

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

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

**Подписные индексы:**  
 в каталоге «Роспечать» — 72231 и 72232  
 (рассылка — «Центроэкс», тел. 456-86-01)  
 в Объединенном каталоге  
 «Вся пресса» — 88763 и 88764  
 (рассылка — «АРЗИ», тел. 443-61-60)

© Издательство научно-популярной литературы «Химия и жизнь»

При поддержке  
 Института «Открытое общество»  
 (Фонд Сороса). Россия»



Спонсор  
 журнала  
 компания  
 «ChemBridge»



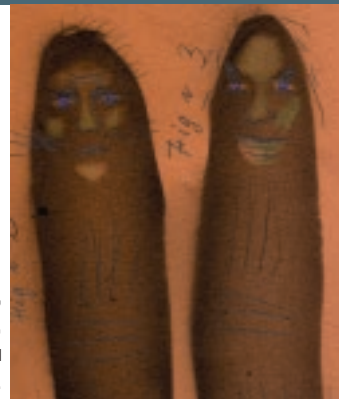
8

Химия и жизнь — XXI век

В скором будущем наши конструкторы продемонстрируют своим зарубежным коллегам машины Су-49 и Су-52, целиком сделанные из композитов на основе углерода

23

Если бы у Клинтона был родной брат, знакомый с Моникой Левински, тогда вероятность ДНК-идентификации была бы гораздо ниже.



### ИНФОРМАУКА

БИОТERRORИЗМ: ХОД ЗА УЧЕНЫМИ .....	4
ВСПЫШКИ НА СОЛНЦЕ УГРОЖАЮТ СПУТНИКАМ .....	5
ГЛАЗ УПРАВЛЯЕТ КОМПЬЮТЕРОМ .....	5
ДЛЯ ТЕХ, КТО ВЫПРЫГИВАЕТ ИЗ ОКОН .....	6
КРЫША В ЦВЕТОЧЕК .....	6
РОТАН-ЛИКВИДАТОР .....	7

### ИНТЕРВЬЮ

<b>Е.Н.Каблов</b> «САМОЛЕТЫ НЕ РАСТУТ НА ЕЛКАХ» .....	8
--	---

### ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

<b>Л.Викторова</b> «ЗЕЛЕНАЯ» ХИМИЯ ПОБЕЖДАЕТ .....	14
<b>С.Г.Сибриков</b> ЧТО ДЕЛАТЬ С ДДТ? .....	16

### ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

<b>А.В.Хачоян</b> ФУЛЛЕРЕН — ПО-ЯПОНСКИ «ФУРЭРЭН» .....	18
<b>Л.И.Корочкин</b> КЛОНИРОВАНИЕ: ЧТО БУДЕТ? И КТО? .....	20

### РАССЛЕДОВАНИЕ

<b>Л.А.Животовский</b> ДНК В СУДЕ .....	23
<b>Е.Клещенко</b> ДОПИНГИ .....	28

### ПОРТРЕТЫ

<b>А.М.Черников</b> РЕВОЛЮЦИОНЕР МЕДИЦИНЫ .....	32
--	----

### РАССЛЕДОВАНИЕ

<b>Н.В.Вехов</b> ОСТРОВ ЗАГАДОК .....	38
--	----

### РАЗНЫЕ МНЕНИЯ

<b>А.Мехнин</b> СТРАНА ЗАШЕДШЕГО СОЛНЦА .....	45
--	----



32

Еще в XVI веке французский хирург и акушер Амбруаз Паре сделал детальные чертежи сложных ортопедических приборов, конечностей и даже суставов. Многие из них были созданы уже после смерти Паре



38

Об острове Пасхи, затерянном в Тихом океане, знает каждый школьник, а не менее таинственный Вайгач знаком только специалистам, да вот теперь еще и читателям «Химии и жизни»

# В номере

4

## ИНФОРМНАУКА

«Сибирская язва — оружие паники, настоящей же катастрофой мог бы стать вирус оспы», — считает академик РАНН А.А.Воробьев

14

## ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

Промышленная химия, питающаяся нефтью и газом, в скором времени будет переходить на вегетарианскую диету

18

## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Фуллереновый бум продолжается, и свой весомый вклад в него вносят японские химики

20

## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

О перспективах клонирования рассуждает член-корреспондент РАН Л.И.Корочкин

28

## РАССЛЕДОВАНИЕ

Считать ли допингами витамины и адаптогены? И как провести четкую границу между допингами и недопингами?

### ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

**Л.Намер**

ЗАДАЧА, О КОТОРОЙ ЗНАЮТ ВСЕ ..... 49

### САМОЕ, САМОЕ В ХИМИИ

**И.Леенсон**

ПИГМЕНТЫ И КРАСИТЕЛИ ..... 56

### ПОРТРЕТЫ

**М.Левицкий**

ОТКРЫТИЯ И СУДЬБЫ ..... 58

### А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

**А.Ю.Дроздов**

СИНТЕТИЧЕСКИЙ «ДЕМОН» МАКСВЕЛЛА ..... 62

### АРХИВ

**Р.Фейнман**

ХРАПОВИК И СОБАЧКА ..... 63

**В.Жвирблис**

ВСПОМНИМ ЦИОЛКОВСКОГО ..... 64

### ФАНТАСТИКА

**К.Берендеев**

ЗАКЛЮЧЕННЫЙ ..... 67

### ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

**Б.Володин**

ТРОФИМ ЛЫСЕНКО, ДРУГ ИСАЙКА И ГВАРДИИ ГЕНЕТИК РАППОПОРТ ..... 73

### ПРОГНОЗЫ

**Л.Каховский**

СТО ЛЕТ СПУСТЯ ОНИ ПРОСНУЛИСЬ ..... 80

НОВОСТИ НАУКИ 12      УКАЗАТЕЛЬ 84

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ 36      КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 86

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ 52      ПИШУТ, ЧТО... 86

ИНФОРМАЦИЯ 79      ПЕРЕПИСКА 88



## Биотерроризм: ход за учеными

5 ноября в Центральном Доме журналиста состоялась пресс-конференция «Ученые против биооружия». Ведущие специалисты в области микробиологии и вирусологии, молекулярной генетики и биотехнологии рассказали о наиболее вероятных опасностях в этой области, о возможных методах профилактики, лечения и диагностики.

Директор Института молекулярной генетики РАН, академик РАН Е.Д.Свердлов напомнил о недавних успехах геномики — новой области молекулярной генетики, занимающейся полными геномами организмов. Сегодня полностью расшифрованы геномы вируса оспы, возбудителей чумы и туберкулеза, и на очереди — возбудитель сибирской язвы. Это очень важно для медиков, ведь геном — это «чертеж», по которому строится бактерия или вирус, и его изучение — ключ к победе над болезнью.

О том, что сейчас волнует всех — о наиболее вероятных направлениях, в которых может быть нанесен следующий удар террора, — рассказал заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии Московской медицинской академии, академик РАМН А.А.Воробьев. «Сибирская язва — чисто психологическое оружие, оружие паники, — подчеркнул он. — Настоящей катастрофой мог бы стать вирус оспы». Еще в 90-х годах XX в. совместная советско-американская группа ученых, обсуждая проблемы биологического оружия в странах «третьего мира», классифицировала микроорганизмы по их «при-

годности» для биооружия. В группу наиболее вероятных болезнетворных агентов попало около десяти вирусов и микробов, и первые три места заняли оспа, чума и сибирская язва. Однако оспа наиболее опасна, прежде всего потому, что она легко передается от человека к человеку. Кроме того, между заражением и первыми клиническими проявлениями проходит много времени, в течение которого человек распространяет инфекцию, не подозревая, что болен. Если террористы воспользуются этим оружием, вполне вероятно глобальная эпидемия оспы — пандемия. Анатолий Воробьев предложил комплекс контрмер, которые помогли бы противостоять опасности: возродить всемирную систему защиты, которая была создана в свое время для борьбы с природными инфекциями; срочно принять закон о борьбе с биотерроризмом; разработать и профинансировать научную программу, которая обеспечила бы эффективные методы диагностики, вакцинации и лечения.

Как отметил генеральный директор ГНЦ вирусологии и биотехнологии МЗ РФ «Вектор», академик РАН Л.С.Сандахчиев, успехи медицины в борьбе с натуральной оспой привели к опасной успокоенности. С 1980 года, после того как была принята Декларация ВОЗ о победе над оспой, научные работы в этой области практически остановились. Поэтому все вакцины, которыми человечество располагает сегодня, разработаны по технологиям вчерашнего дня, и о самом вирусе оспы ученые знают немного. Так же обстоит дело с диагностикой и лечением. Между тем эта болезнь — одно из самых ужасных испытаний, которые выпадали на долю человечества. От оспы умерло больше людей, чем от всех стихийных бедствий,



Рабочий момент пресс-конференции

вместе взятых. Одно из первых применений оспы в качестве «биооружия» во время завоевания англичанами американского континента сократило популяцию индейцев в сотни раз. Сегодня человечество рискует снова оказаться таким же беззащитным перед этой угрозой, каким было в средневековье, ведь после прекращения прививок у подавляющего большинства населения нет иммунитета против оспы. Необходимо срочно вспомнить о нашем научном потенциале, о том, что в эпоху противооспенной кампании производителем вакцины был именно Советский Союз. Сегодня российские науки о жизни вполне способны организовать достойный ответ угрозе.

Это подтвердил в своем выступлении и профессор Института молекулярной биологии А.С.Заседателев. Он рассказал о знаменитой диагностической технологии, разработанной под руководством академика РАН А.Д.Мирзабекова, — о биологических микрочипах (биочипах). На стеклянную пластинку нанесены крохотные кусочки геля. В них находятся молекулы-зонды, которые избирательно связывают молекулы, содержащиеся в образце (скажем, в крови больного). К каждому кусочку прикрепляются молекулы только определенного типа: например, участок гена бактерии. Если пометить все молекулы в образце люминесцентными метками, на биочипе возникнет узор из светящихся точек. Анализируя этот узор с помощью специальной аппаратуры и компьютерных программ, можно быстро и точно определить, чем заражен больной. Это займет всего несколько часов, тогда как традиционные методы требуют недель или месяцев. Уже сегодня существуют микрочипы для диагностики сибирской язвы. Как только биочипы пройдут сертификацию (а эта процедура уже начата), их можно будет применять в любой поликлинике. Важно, что стоимость биочипов гораздо ниже, чем у нынешнего диагностического оборудования.



Е.Д.Свердлов и Л.С.Сандахчиев отвечают на вопросы



## Вспышки на Солнце угрожают спутникам

*Армянские физики планируют создать на горе Арагац центр раннего оповещения о гигантских взрывах на Солнце. В связи с тем, что наше светило вступает в период высокой активности своего восьмидесятилетнего цикла, такой взрыв может привести к гибели большинства систем управления спутниками.*

Ученые из Отделения космических излучений Ереванского физического института считают, что сейчас как никогда актуально раннее оповещение систем управления спутниками и космическими станциями о гигантских взрывах на Солнце. Более того, они создают такую систему оповещения на горе Арагац.

«Чрезвычайно мощные взрывы в короне Солнца очень редки. Эти события, которые я назвал Дормановскими, по имени выдающегося ученого Л. Дормана, впервые предложившего методику их раннего прогнозирования, случаются не более одного раза за 12-летний цикл. Однако последствия таких взрывов в спутниковую эру могут вызвать глобальную катастрофу, — рассказывает руководитель проекта МНТЦ по изучению солнечной активности Ашот Чилингарян. — Недавний анализ шурфов вековых антарктических льдов позволил выяснить, что эти события на Солнце происходят с интервалом в 80 лет. По иронии судьбы спутниковая эра попала на минимум 80-летнего цикла, так что все оценки радиационной безопасности электроники спутников и

экипажа космических станций основаны на заниженных ожиданиях. Сейчас мы входим в период, когда сверхмощные взрывы на Солнце будут случаться чаще».

Потоки летящих от Солнца частиц ударяются ударными волнами, возникающими при выбросах корональной плазмы. Сталкиваясь с атомами атмосферы, быстрые ионы порождают потоки нейтронов. Их-то и регистрируют наземные установки, расположенные на склонах горы Арагац в Армении. Есть и другие источники нейтронов, например галактические космические лучи. Они создают слабо меняющийся со временем фон, на уровне которого и выделяют весьма небольшой сигнал от солнечных частиц.

Потоки летящих от Солнца частиц ударяются ударными волнами, возникающими при выбросах корональной плазмы. Сталкиваясь с атомами атмосферы, быстрые ионы порождают потоки нейтронов. Их-то и регистрируют наземные установки, расположенные на склонах горы Арагац в Армении. Есть и другие источники нейтронов, например галактические космические лучи. Они создают слабо меняющийся со временем фон, на уровне которого и выделяют весьма небольшой сигнал от солнечных частиц.

Солнечный нейтронный телескоп на горе Арагац, который входит в мировую сеть аналогичных установок, нацелен на регистрацию таких нейтронов. Для раннего оповещения нужно уметь обнаруживать очень быстрые солнечные частицы, которые долетают до Земли уже через 10 минут после взрыва. Как показало изучение двух самых крупных событий второй половины XX века, 1956 и 1989 года, вслед за быстрыми частицами через 25 минут к нам приближается основной поток проникающей радиации, состоящий из протонов. Этого времени хватает, чтобы оценить опасность события, сформировать сигнал оповещения и распространить его через Интернет. Получив предупреждение, операторы спутников переведут их в безопасный режим минимальной активности, а космонавты перейдут в защищенные помещения. Кроме того, будут отменены полеты в районах около полюсов.

Система оповещения, создаваемая на горе Арагац, будет состоять из пяти установок общей площадью около 200 квадратных метров, расположенных на высотах 2000 и 3200 метров и регистрирующих частицы трех типов. Радиомодемная трехуровневая связь и математическое обеспечение позволят установить надежное круглогодичное наблюдение за Солнцем. Преимущество этого центра — крупнейший в мире набор детекторов разного типа, расположенных на горах, наличие развитой коммуникационной системы и собственной системы прогнозирования, основанной на моделях искусственных нейронных сетей. К сожалению, наблюдать Солнце отсюда можно не более 10 часов в сутки, поэтому, нужна мировая сеть станций, расположенных на разных долготах. «В этом мы с радостью будем сотрудничать с нашими коллегами из ИЗМИРАН, благодаря советам которых

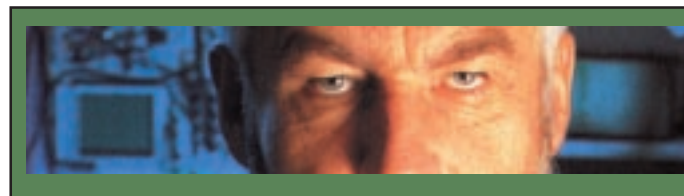
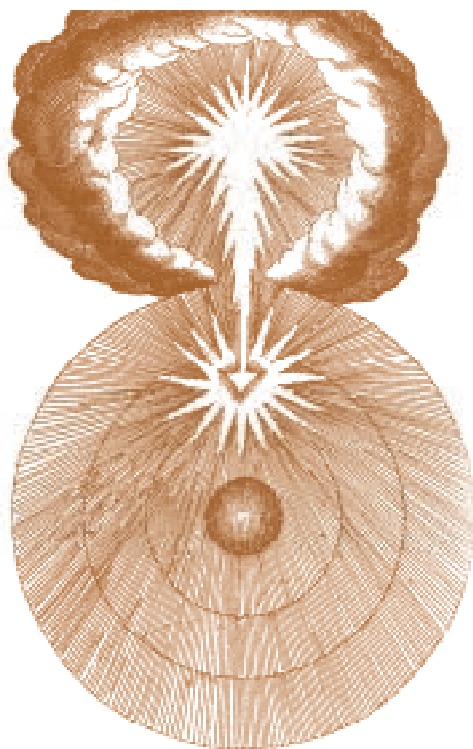
мы и начали создавать наш центр 3 года назад», — говорит Ашот Чилингарян.

Персонал станции Арагац насчитывает свыше 100 человек, 40 из них — ученые. Их работа поддерживается грантами, которые через МНТЦ предоставили США и Япония. Из других фондов МНТЦ оплачивает оборудование, позволяющее обсерватории поддерживать постоянную связь с другими станциями международной сети, расположенными в Японии, Швейцарии, Боливии, на Гавайях и в Тибете, что обеспечивает круглосуточный контроль за солнечной активностью.

## Глаз управляет компьютером

*Американские компьютерщики уверены: недалек тот день, когда компьютер и другие многочисленные бытовые приборы станут угадывать волю хозяина по едва уловимому жесту или нахмуренной брови. Эта уверенность строится не на пустом месте, подобные программы уже разрабатывают. В частности, свою версию создали ученые из ВНИИ экспериментальной физики, что в городе Сарове. О том, как работают такие программы, шла речь на семинаре «Соединяя науку и промышленность», организованном в Москве при содействии Международного научно-технического центра и концерна «Самсунг».*

Чтобы компьютер понимал смысл выражения лица хозяина, прежде всего нужно, чтобы компьютер это лицо видел. Для этого его нужно оснастить телекамерой, лучше цветной. Два других компонента системы управления — база данных эта-



лонных изображений и программа, которая, во-первых, способна поймать изображение, переданное видекамерой, и перевести его в цифровой вид, а во-вторых, следить за изменениями на этом изображении. Как эти компоненты будут взаимодействовать?

Представим ситуацию, когда человек одним движением глаз управляет компьютером. Камера снимает изображение лица человека, сидящего за клавиатурой, и передает его программе. Та сканирует изображение, сравнивает его с эталоном

глаза из базы данных и рано или поздно находит область, которая меньше всего от этого эталона отличается. Это и будет тот участок, за которым программа следит в дальнейшем. То есть сравнивает каждый новый кадр, переданный камерой, с предыдущим, рассчитывает изменения и предпринимает соответствующие действия. Например, если человек повернулся, вид глаза на изображении лица изменился. Но поскольку это изменение было плавным, растянутым на несколько кадров, программа смогла все пересчитать и узнала, что объект слежки стал выглядеть по-другому. Если глаз из поля зрения совсем ушел, программа снова будет отыскивать его на каждом новом кадре, сравнивая с эталоном.

Считать приходится много и быстро, 25–30 кадров в секунду, каждый из которых состоит из почти четырехсот тысяч точек. Поэтому создатели программ идут на хитрости. Например, предварительно математически преобразовывают изображения в более удобную форму, а площадь поиска объекта на изображении уменьшают, предсказывая его путь. В результате мощности обычного компьютера с процессором Pentium III с частотой 450 МГц вполне хватает для расчетов. Ученые из ВНИИЭФа показывали на семинаре, как можно с таким компьютером играть в карты с помощью взгляда, не притрагиваясь ни к мышке, ни к клавиатуре.

«Честно говоря, я не очень понимаю, почему об этих программах слежения за объектами так много говорят в последнее время, — рассказывает один из руководителей работы Михаил Мочалов. — С научной точки зрения эта проблема была решена еще лет двадцать назад. Теперь персональные компьютеры стали достаточно мощными, чтобы на них реализовывать те разработки. Поэтому уже сейчас можно делать микросхемы и программное обеспечение, которые позволят с помощью жестов управлять домашними приборами. Здесь нет никаких особых трудностей».

## Для тех, кто выпрыгивает из окон

*Ученые из Научно-исследовательского центра имени Г.Н.Бабакина сконструировали устройство, с помощью которого можно безопасно спрыгнуть с любой высоты — хоть со второго этажа, хоть с сотого. Оно вполне могло бы сохранить жизнь тем, кто выпрыгивал из окон разрушенных небоскребов в тщетной надежде на спасение во время недавней трагедии в Нью-Йорке.*

Устройство, которое авторы назвали «Спасатель», похоже на большой воланчик для игры в бадминтон. Шариком такого волана служит амортизирующая подушка, а с ней соединены два толстых тора (бублика), которые снаружи покрыты специальным материалом. В сложен-



ном виде «Спасатель» выглядит как стальной рюкзак или ранец. При необходимости его надевают на спину, закрепляют и... смело шагают из окна спиной вперед. Сразу после этого нужно быстро нажать на специальные кнопки. Не более чем за десятую долю секунды торы и амортизирующая подушка заполняются газами, и воланчик раскрывается. При этом действует механизм, похожий на тот, что надувает с помощью пиробатарей защитные подушки в машинах. В результате человек оказывается лежащим словно в центре надутой воронки из специального материала, в которой он и опускается на землю.

Конструкцию «Спасателя» ученые рассчитали таким образом, что скорость падения не зависит от того, с какой высоты он летит. Два-три мягких подскока на амортизирующей подушке — и никаких травм, которые обычно сопровождают новичков-парашютистов. Более того, если с помощью парашюта можно спокойно покинуть крышу небоскреба, то надувной воланчик успеет сработать, даже если человеку вздумается прыгать с ним со второго этажа, когда он падает меньше секунды.

В «Спасателе» реализовано сразу несколько ноу-хау ученых из Научно-исследовательского центра имени Г.Н.Бабакина. Во-первых, форма конуса рассчитана таким образом, чтобы скорость при приземлении не зависела от исходной высоты. Во-вторых, материал конуса авторы предложили покрывать специальным составом, который защитит его от огня. Значит, ни само устройство, ни летящий в нем человек не пострадают, даже если придется пролетать сквозь огонь, а ведь при пожаре это вполне может случиться. Наконец, специально разработанный материал и конструкция

каркаса устройства (той самой основы, из-за которой сложенный «Спасатель» похож на стальной рюкзак) надежно защитят позвоночник человека от травмы, даже если порвется (хотя вероятность этого очень мала) амортизирующая подушка.

Конечно, каждому хотелось бы иметь дома такой «Спасатель» на случай пожара, землетрясения или еще другой какой катастрофы. Размер у него небольшой (объем укладки 27 литров), да и весит он немного — около 20 кг, но не будет ли эта штука дороже «Мерседеса»? «Разумеется, тот экспериментальный образец, который создан практически вручную, обошелся нам недешево, — говорит один из создателей аппарата. — Однако, по нашим оценкам, при массовом производстве такое устройство может стоить долларов сто-двести, ну никак не больше трехсот. Да и пользоваться им может каждый, никакая подготовка, как в случае прыжков с парашютом, не нужна».

## Крыша в цветочек

*Скоро в городах не останется ни глотка свежего воздуха, ни клочка зеленой травы. И неудивительно — городские деревья погибают от солей, тяжелых металлов и общей загазованности, а автомобильные стоянки и торговые павильоны на глазах пожирают чудом уцелевшие газоны. Спасение от машин можно найти разве что на крыше. Именно там московские и берлинские ученые собираются создавать искусственное растительное сообщество, устойчивое к экстремальным условиям большого города. Их проект так и называется — «Зеленая крыша».*

Это только кажется, что на крыше достаточно устроить грядку или поставить кадку, воткнуть туда растение, а дальше все пойдет само собой. Чтобы было так или почти так, надо знать, что сажать. Растение должно быть устойчиво к промышленным и транспортным загрязнениям, хорошо переносить колебания влажности и довольствоваться бедными почвами, потому что высотные сады очень хлопотно поливать, осушать и удобрять. Надо иметь в виду, что на высоте нескольких десятков метров ветрено, воздух суше, чем у поверхности земли, и зимние холода ощущаются сильнее. Среди растений, способных все это выдер-





## Ротан-ликвидатор

*Дальневосточная рыбка ротан появилась в прудах и озерах Подмосковья и, мягко говоря, мешает жить их коренным обитателям. Жертвами агрессора становятся подмосковные лягушки и тритоны. Ученые из Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН исследовали поведение ротана при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.*

жать, ученые для первого раза выбрали двадцать видов из рода очитков. Их высадили на двадцати участках, которые отличаются составом субстрата (аналог почвы) и дренажного материала. Для обустройства участков исследователи использовали пакет разработок (ноу-хау) IASP. Эти участки разместились на крыше многоквартирного дома площадью 890 кв. метров, и ученые в течение четырех лет наблюдали за ними.

Очиток — собирательное название нескольких сотен видов растений. Кстати, к этому роду принадлежит хорошо известная вам заячья капуста. Все они растут в сухих, хорошо освещенных местах и нетребовательны к почве. Большинство очитков — однолетние или многолетние травы со стоячим или ползучим стеблем, высота которого у иных видов может достигать 60 см. Стебель увенчан зонтиком мелких цветков, чаще всего розовых, иногда желтых или белых. У всех очитков мясистые, сочные стебли и листья, способные долго сохранять влагу. Еще одна характерная черта этих растений — исключительная способность образовывать новые листья на побегах, корешки на корнях, иными словами, поразительная живучесть. Садоводы любят делать из очитка бордюры, засаживают им газоны и откосы, а ученые решили покрыть очитком крышу.

Рядом с очитками были и другие травы, они выросли из семян, случайно занесенных ветром. Среди них были полевица и лисохвост — степные неприхотливые злаки, но они не выдержали конкуренции с очитком на сухой продуваемой крыше и смогли расти только на тех участках, где почву сильно увлажняли. Среди очитков тоже определились лидеры — многолетние виды с длинным корневищем, ползучим стеблем и маленькими толстенькими листочками, которые, кажется, просто невозможно высушить.

В ответ на скудное питание и определенные механические свойства субстрата растения становятся карликовыми, мельчают даже цветочки. Впрочем, цветут очитки обильно. И может быть, скоро наши крыши будут похожи сверху на те полянки, которые рисуют дети: яркая зелень, усыпанная цветами.

В середине прошлого, двадцатого века в СССР проводили большую работу по акклиматизации ценных амурских рыб. Вместе с ними из бассейна Амура переместился и ротан — небольшая (до 25 см) хищная рыбка, которая неприхотлива в еде и может жить в водоемах с малым содержанием кислорода (старичах, прудах и карьерах). На территории Европейской части России ротану не нашлось конкурента, и он стал бурно размножаться.

Наблюдения показывают, что ротан достаточно быстро попадает почти во все подходящие водоемы, расположенные поблизости от уже заселенного. Он приклеивает свою икру к телу домашних и диких водоплавающих птиц, и они разносят будущих ротанчиков по всей округе. Избавиться от этой рыбы непросто: для этого придется либо ее травить, либо осушать водоем. А что делать — неистребимый ротан не дает жить лягушкам, тритонам, жукам-плавунцам, стрекозам и многим другим видам, которые обитают или размножаются в воде. Взаимоотношения ротана с соседями по водоему много лет изучают в Институте проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН. Ученые обнаружили, что ротан не дает плодиться тритонам и лягушкам, зато большой серой жабе он не страшен.

Биологи проводили наблюдения весной и летом в районе подмосковного заказника «Озеро Глубокое». В мелких водоемах заказника водятся жабы, тритоны, несколько видов лягушек, кишат плавунцы, жуки-водолюбы, личинки стрекоз, пиявки и другие беспозвоночные. Но если в таком живом прудике поселится ротан,



водоем заметно пустеет. Ротан пожирает практически всех водных беспозвоночных, кроме клопов-гладышей и крупных прудовиков, а затем принимается за амфибий. Больше всего достается тритонам. Ротаны едят и их личинок, и взрослых животных, а еще чаще изводят атаками, кусают за лапки и хвост. В таких нервных условиях тритоны размножаться не могут, поэтому в колонизированных вредной рыбой водоемах их почти нет. Особенно уязвим гребенчатый тритон, который в ближайшие годы вообще может исчезнуть из заказника.

У лягушек нервы покрепче, и они могут за себя постоять. На них рискуют нападать только крупные рыбы, не менее 18 см в длину. Обычно ротаны хватают лягушку за заднюю лапу, но после долгой борьбы отпускают. На теле лягушек заметных повреждений не остается, и вообще они чувствуют себя в безопасности настолько, что всю размножаются по соседству с ротанами. Весной водоемы заполнены токовыми самцами, а потом лягушачьей икрой, но головастики попадают ротану в пасть. За несколько лет ученые не зарегистрировали ни одного случая успешного размножения лягушек в водоемах, заселенных ротанами. Однако численности этих амфибий пока ничего не угрожает. В отличие от тритонов, привязанных к своему водоему, лягушки свободно перемещаются и откладывают икру в безротановые пруды и лужи.

Пожалуй, единственная амфибия, которой присутствие ротана даже полезно, — серая жаба. Каждый год она успешно размножается во всяком облюбованном ею водоеме. Дело в том, что у серой жабы невкусные личинки, их и другие рыбы не едят. Кроме того, личинки этой достойной амфибии обладают невероятной химической чувствительностью: как только ротан прокусит одну из них, остальные это чувствуют и немедленно покидают опасную зону. А еще личинки серой жабы ощущают выделения ротана и избегают места, где этот хищник притаился в засаде. Возможно, жабы даже извлекают пользу из соседства с ротаном, уничтожающим лягушачьих головастиков, которые отрицательно влияют на развивающихся личинок жаб.

Ученые собираются продолжать наблюдение за водоемами в районе озера Глубокое, чтобы уточнить степень угрозы для местных видов амфибий со стороны ротанов. Будем надеяться, что исследователи не ограничатся констатацией факта, а предложат эффективный способ сохранения подмосковных лягушек и тритонов.



В заводском музее Государственного научного центра «Всероссийский институт авиационных материалов» (ВИАМ) рассказывают такую историю. После объединения Германии боевые истребители МиГ-29 советского производства, принадлежавшие ГДР, остались на территории ФРГ. Естественно, любознательные иностранцы захотели узнать их устройство. Они разобрали самолет и были поражены лопатками турбин авиационных моторов. Структурный анализ металла показал, что на Западе еще нет технологий, с помощью которых можно было бы добиться такого качества литья лопаток — самых важных элементов современного реактивного авиадвигателя. Когда американские специалисты стали искать, кто владеет этими технологиями, то дорожка привела в ВИАМ.

Об истории знаменитого института, его сегодняшнем дне и новейших разработках рассказывает нашему корреспонденту Станиславу Зигуненко генеральный директор ГНЦ РФ ГП «ВИАМ», член-корреспондент Российской академии наук, член правления Ассоциации «Союз авиационного двигателестроения» Е.Н.КАБЛОВ.



## «Самолеты»

**Евгений Николаевич, известно, что идея любого механизма зарождается в мозгу конструктора, потом ее детали прорисовываются на бумаге, но оживает новый механизм лишь тогда, когда будет выполнен «в железе». Для авиации подобные материалы разрабатывает ВИАМ, который скоро отметит свой 70-летний юбилей. А с чего все начиналось?**

Любой русский человек знает — былинных богатырей должно быть трое. Всяк славен по-своему, всяк свое дело знает... Так и в нашем случае — вслед за Центральным аэрогидродинамическим институтом (ЦАГИ), сотрудниками которого стали создавать первые российские самолеты, Центральным институтом авиационного моторостроения (ЦИАМ), который должен был снабжать эти самолеты отечественными двигателями, был создан и Всесоюзный институт авиационных материалов (ВИАМ).

Соответствующий приказ по Наркомату тяжелой промышленности СССР был подписан 28 июня 1932 года. Но уже за год до того, как были приняты официальные действия, будущие сотрудники И.И.Сидорин и Г.В.Акимов начали разработку первой в нашей стране высокопрочной стали «хромансиль», а будущий академик А.А.Бочвар создал теорию рекристаллизации алюминиевых сплавов.

С той поры и пошло: если надо было сделать уникальный сплав или обуздать коррозию металлов, обращались в ВИАМ.

Говорят, что немалую лепту в это благородное дело внес и ваш учитель, академик С.Т.Кишкин?

Да, с одним из старейших членов Российской академии наук Сергеем Тимофеевичем Кишкиным, которому 30 мая 2001 года исполнилось 95 лет, случались иной раз почти детективные истории. За свою долгую жизнь лауреат Ленинской и пяти Государственных премий сделал столько, что, казалось бы, под силу лишь целому научному коллективу. Броня для танков и знаменитых штурмовиков Ил-2 времен Великой Отечественной войны, лопатки для газовых турбин практически всех типов современных самолетов — вот далеко не полный перечень работ выдающегося ученого.

Между тем по своему первоначальному образованию Сергей Тимофеевич был химиком. Но однажды его пригласил к себе И.В.Сталин и сказал: «Стране нужно, чтобы вы сделали броню». Возражать в то время было не принято, пришлось совсем еще молодому специалисту браться за незнакомое дело. В 1937 году С.Т.Кишкин и Н.М.Склярков организовали лабораторию авиационной брони, где изготовили основу для знаменитого «летающего танка» Ил-2. А ведь до этого считали, что ни один бронированный самолет в воздух подняться не сможет.

**Ну а в чем же тут детектив?**

А вот в чем. Ценного специалиста тут же засекретили, причем настолько, что когда у него попросили фото, чтобы поместить в очередную монографию, то Кишкин только руками развел: «Нет. У меня даже заграничный паспорт без фотографии»... И показал паспорт, где вместо фото владельца стояла надпись «действителен без фотографии», печать и подпись Л.П. Берии.

Вот с таким паспортом Кишкин и ездил по границам, стараясь разузнать секреты сплавов, которые умели делать наши бывшие идеологические противники. Побывал он в послевоенной Германии и Англии, развеывая, чем занимались специалисты по сплавам. Однако хозяйева отнюдь не горели желанием поделиться своими секретами с заезжими гостями. И будущему академику пришлось изобретать маленькие хитрости. Когда гостей привели на один из заводов и показали, как из жаропрочной стали вытачивают лопатки для турбин, Кишкин, поняв, что готовую лопатку ему даже подержать в руках не дадут, стал на такие экскурсии надевать ботинки не на кожаной, а на пробковой подошве. Вернувшись домой, он аккуратно выковыривал из подошвы стружки, которые врезались

в подошву во время хождения по заводским цехам, и отдавал их на анализ. Вскоре наши ученые знали химический состав английских сплавов.

Обобщив полученные данные, Кишкин разработал целую теорию жаропрочных сплавов, которая позволила нашей стране занять ведущее место в мире по таким материалам. В конце концов мы продвинулись намного дальше английского специалиста Грифита, который за свое изобретение был удостоен звания пэра.

Мы и сегодня имеем сплавы, которых больше нет нигде в мире. По заявлению специалистов всемирно известной американской компании «Дженерал электрик», наши технологии в 30 раз эффективнее, чем те, что применяются на Западе.

В свое время не только С.Т.Кишкину пришлось поменять профессию. Полвека назад в ВИАМ пришел бывший сотрудник торгпредства СССР в

Великобритании С.Г.Глазунов и занялся разработкой титановых сплавов. Именно им и его новыми коллегами были созданы первые отечественные титановые сплавы и технология их плавки. А его коллега, академик И.Н.Фридляндер, придумал теорию легирования высокопрочных алюминиевых сплавов и вместе с членом-корреспондентом РАН Р.Е.Шалиным создал первые бериллиевые сплавы.

Все это потом пригодилось при разработке знаменитой «сотки» — сверхзвукового бомбардировщика Т-4 конструкции П.О.Сухого. Несмотря на то что со времени создания этой машины минуло уже 40 лет, она и поныне производит впечатление (ее можно посмотреть в авиационном музее в Монино). Этот бомбардировщик, на 70% состоящий из титана, был способен развивать скорость втрое больше, чем скорость звука. Именно на



## ИНТЕРВЬЮ

«изделии 100» впервые были испытаны многие новинки сверхзвуковой авиации, в частности отклоняющийся при посадке нос и крылья в передней части фюзеляжа. Новинкой были и сама схема «бесхвостки», и треугольное крыло... В общем, «сотка» не случайно получила такое название — ее конструкция была новой на все 100%! Заложенные в нее конструкторские решения и поныне используются, например в сверхзвуковом самолете Ту-160.

Сотрудникам ВИАМа «сотка» запомнилась тем, что при ее изготовлении им впервые в мировой практике при-

# не растут на елках»

*Самолет Су-47, в котором использованы интеллектуальные материалы, созданные в ВИАМе*



шлось осваивать технологию сварки титана. Для этого построили особый заводской корпус и придумали скафандры для сварщиков, поскольку им приходилось работать в специальной атмосфере. Ничего, справились. Титановые шасси и по сей день умеют делать только в России. А технология изготовления титановых баков потом пригодилась при создании первых космических аппаратов.

***А правда ли, что некоторые детали для самолетных двигателей не штампуют и не отливают, а выращивают?***

Хоть самолеты и не растут на елках, но главные детали современного реактивного двигателя — лопатки компрессора высокого давления и газовой турбины — действительно выращивают из цельных кристаллов.

Уже сегодня температура рабочего газа в камере сгорания самолетного двигателя и сразу после нее достигает 1700–1800°C. Это выше, чем температура плавления материала, из которого делаются стенки камер и лопатки газовых турбин. Поэтому всю систему приходится интенсивно охлаждать. Температуру камеры снизить довольно просто — ее стенки неподвижны, а вот с вращающимися с огромной скоростью лопатками дело обстоит куда сложнее. Более того, эти лопатки должны быть очень прочными, поскольку если ее вдруг сорвет с законного места, то бед она может натворить не меньше, чем артиллерийский снаряд.

Чтобы лопатки были прочнее, их не вытачивают, а выращивают из особых сплавов. Для этого в специальных камерах создают условия, при которых металл кристаллизуется, и постепенно из расплава вырастает деталь нужной формы. Как это делать — целая наука, которой сотрудники ВИАМа владеют в совершенстве. Однако этого мало. Чтобы лопатки лучше охлаждались, их до недавнего времени приходилось делать полыми, а через внутреннюю полость прогонять поток охлаждающего воздуха. Однако такое решение намного усложняет технологию производства лопатки, да и прочность при этом, естественно, существенно снижается. В идеале деталь должна быть целиком выращена из одного монокристалла, тогда ее прочность будет наивысшей.

«Надо заставить лопатку потеть!» — решили наши технологи. Ведь именно так, и очень эффективно, охлаждается наш организм. Во время интенсивной работы поры на коже расширяются, через них выделяется пот, унося с собой излишнее тепло. Аналогичной способностью наделяют те-

перь и лопатки. Их выращивают из цельного монокристалла, без всяких пустот, но сам кристалл пронизан тончайшими канальцами диаметром 0,2–0,3 мм, сквозь которые и прогоняют охлаждающий газ. Особенно важно то, что с нагревом расширяются и каналы, и соответственно становится интенсивнее охлаждение. Более того, на лопатку наносят еще и специальные покрытия, существенно улучшающие износостойкость изделия. С помощью этой новой технологии скоро можно будет сделать авиадвигатели нового поколения, с рабочими температурами больше 2000°C и мощностью, экономичностью и тягой значительно выше, чем у нынешних.

***Сейчас, как я знаю, при изготовлении новых летательных аппаратов все чаще применяют не металл, а композитные материалы.***

Да, и тут сотрудники ВИАМа сказали свое веское слово. Вспомним хотя бы эпопею с созданием космического челнока «Буран» в конце 80-х годов. Знаменитые термоизоляционные плитки, которыми был оклеен космический самолет, разработали тоже в ВИАМе. Причем, как показали сравнительные испытания, наша плитка оказалась лучше, чем у американцев, хотя ее пришлось создавать с нуля. Наша плитка состоит на 93% из воздуха, остальное — кварцевые волокна. Только для одного «Бурана» понадобилось 38 000 таких плиток. Носки крыла и фюзеляжа, где даже плитка не выдерживала нагрева, делали из тугоплавкого графитового материала.

Сейчас технологи ВИАМа пошли еще дальше. Например, у нас есть детали из материала «тигр». Название не имеет никакого отношения к хищнику — это композит на основе Титана и Графита.

***Авиаконструкторы ведущих стран мира напряженно работают над истребителем пятого поколения. ВИАМ тоже принимает участие в этой работе?***

В скором будущем наши конструкторы продемонстрируют своим зарубежным коллегам машины Су-49 и Су-52, целиком сделанные из композитов на основе углерода. Эти материалы уже успешно применяют в экспериментальной машине ОКБ им. П.О.Сухого с крылом обратной стреловидности Су-47. В основе — так называемые интеллектуальные материалы, созданные с участием сотрудников нашего института. (Интеллектуальными, или разумными, материалами специалисты называют вещества нового поколения, которые оптимизируют свои характеристики в зависимости от внешних условий. — *Ред.*)

***Су-27 — военный самолет, сделанный из материалов, созданных в ВИАМе***



Такие материалы откликаются на всякое физическое воздействие: крыло новой машины автоматически меняет свою форму, чтобы оптимально соответствовать аэродинамическим условиям или оптимизировать угол атаки. В итоге удается избежать многих неприятностей...

Новые материалы проявили себя наилучшим образом при полетах не только в дозвуковом, но и в сверхзвуковом режиме. Теперь конструкторы используют накопленный опыт для изготовления крыльев больших самолетов. У них из таких интеллектуальных материалов делают края плоскостей, что позволяет снизить нагрузки на корневую часть крыла. Только за счет этого летательный аппарат стал легче на 3500 кг.

***А теперь давайте поговорим о покрытиях. Химики и строители хорошо знают, что даже для забора надо правильно подобрать краску. Что же тогда говорить о летательном аппарате? Занимаетесь ли вы этой проблемой?***

Проблема эта действительно очень сложная. Вот лишь перечень некоторых требований к авиационному покрытию. Оно должно надежно держаться на покрываемой поверхности во всем диапазоне температур и скоростей. Предохранять поверхность от коррозии. Не ухудшать, а еще лучше — повышать аэродинамическое обтекание машины. Быть легким — ведь только при окраске самолет может потяжелеть на 200–



300 кг. Это примерный набор лишь общих требований, а есть ведь еще и специальные. Одним надо, чтобы покрытие делало самолет радионевидимым, то есть поглощало и рассеивало лучи радаров. Другие хотят, чтобы краска еще и от радиации защищала... Третьи не прочь заполучить краску-«хамелеон», которая в зависимости от температуры или напряжения выглядит зеленой или голубой. И сотрудники ВИАМа стараются выполнить все заказы.

**Скажите, а в экспертизах летных происшествий ВИАМ принимает участие?**

Да, и бывают очень сложные случаи. Например, продали американцам самолет. А он возьми и упади вместе с сидевшим за штурвалом членом сборной США по высшему пилотажу. Скандал! Американцы утверждают, что в катастрофе виновны русские, поскольку продали некачественную технику. Создали совместную комиссию, стали разбираться. Виамовцы применили новейшие методы спектрального анализа, хитроумные способы оценки прочностных характеристик металла и в конце концов доказали, что авария произошла при критических нагрузках, то есть виновен был пилот.

В расследовании серии июльских аварий и катастроф, произошедших на территории нашей страны, виамовцы тоже принимали посильное участие.

Оценивали усталость конструкции и помогли выяснить, в каких случаях виновна техника, а в каких — человек.

**Кстати, о людях. Говорят, за последние три года зарплата в центре возросла в пять раз. Мне показали человека, который ухитрился за месяц заработать 55 тысяч рублей.**

Заработная плата у нас теперь состоит из основного оклада, добавки за научную степень и квалификацию, премии и, наконец, аккордной оплаты тех договорных работ, которые ведутся с участием данного сотрудника. Партнеров для заключения договоров наши сотрудники ищут сами. Центр, конечно, имеет свой процент за амортизацию оборудования и использование материалов, но и самим исполнителям работ остается немало.

**С трудом верится, что еще три-четыре года назад ВИАМ был банкротом. Мне говорили, что при вашем назначении на счету института значились одни убытки — свыше 3 млн. долларов. Зарплата была нищенской, да и ту люди по полгода не получали. Зато вокруг предприятия процветали многочисленные фирмочки-пиявки...**

Да, кое-кому пришлось перекрыть кислород. Кого-то из сотрудников уволил, остальных я попросил потерпеть еще немного и выполнить работу по договору, который удалось заключить с китайцами. Договор принес около трех миллионов долларов прибыли. Но все деньги должны были забрать налоговые службы в счет погашения убытков. Тогда я отправился на поклон к налоговикам. Показывал бумаги, рассказывал о перспективах, умолял и добился своего: погашение долгов отложили на полгода. За это время центр сумел выполнить еще несколько работ, вылезти из долговой ямы, начал приносить прибыль.

Сейчас — совсем другое дело. В институт приходит молодежь, добились, правда, с большим трудом, чтобы наших ребят не брали в армию. Даем льготные путевки и обеспечиваем материальную помощь в экстренных случаях.

Но и проблем хватает. Сейчас дирекция вместе с профсоюзом воюет за медсанчасть № 3, в которой многие годы лечились сотрудники ВИАМа, ЦАГИ и еще нескольких предприятий. Общими силами построили новое здание, закупили достойное оборудование, а теперь Министерство имущественных отношений хочет передать поликлинику на баланс ГЭП «ВПК-Сервис». Хотелось бы надеяться, что справедливость все-таки торжествует.



## ИНТЕРВЬЮ

**Какие новые перспективные направления вы видите для ВИАМа в будущем?**

ВИАМ расширяется. Успешно работают два наших филиала — в Воскресенске и Ульяновске, создаем в Геленджике уникальную базу для испытания материалов и изделий в условиях морского субтропического климата.

Впереди — освоение новых материалов и технологий. Например, интересный и очень перспективный металл — рений, сплавы которого обладают уникальными свойствами. Если в сплав добавить от 4 до 10% рения, то он сможет выдержать температуры более 2000 К без потери прочности. Именно из рениевых сплавов сейчас делают лопатки турбин, сопла двигателей ракет и самолетов. Кроме того, рений используют в нефтехимической промышленности, электронике и электротехнике.

Правда, сейчас все наши бывшие рениевые месторождения оказались за рубежом — в Казахстане, но после развала СССР они резко подняли цены на рениевое сырье и продают его в основном японцам. Может быть, российские ученые найдут выход из положения. Осенью 2000 года ученые Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов РАН начали уникальный технологический эксперимент. С помощью специальной установки исследователи надеются получить стратегически важный металл из вулканического газа (см. «Химию и жизнь», № 9, 2000). Виамовцы с интересом следят за ходом работ и продолжают исследования по созданию новых сплавов на основе рения.

Другое перспективное направление — использование волокон в авиационных конструкциях. Говоря совсем уж упрощенно, некоторые детали и узлы авиационной техники в будущем технологи намерены... ткать, вплетая в эту ткань всевозможные датчики и микроэлектронные устройства. Такие материалы будут информировать пилота о нагрузках материала в полете.

Ну а там, глядишь, дело дойдет до того, чтобы выращивать из расплавов не только лопатки турбин, но и готовые узлы и даже целые машины.

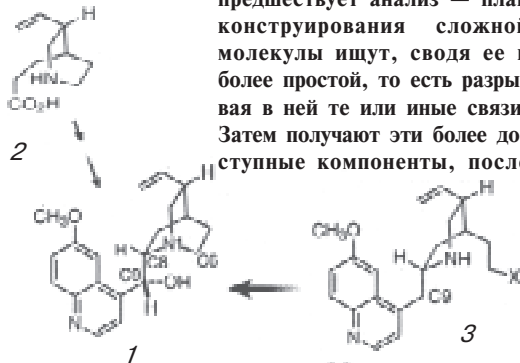
## Хит химии — ХИНИН

G.Stork et al.,  
«J.Amer.Chem.Soc.»,  
2001, v.123, p.3239

Есть в органической химии объекты, ставшие уже классическими, на которых ученые оттачивают искусство синтеза. Одно из таких соединений — алкалоид хинин ( $C_{20}H_{24}N_2O_2$ ), представляющий собой белое кристаллическое вещество, которое получают из коры растущего в Южной Америке дерева; именно хинин придает горьковатый вкус тонизирующим напиткам. Уже более трех столетий хинин применяют как средство от малярии и около полутора — пытаются его синтезировать. Но только в начале XX века установили точную структуру молекулы (рис. 1).

Оказалось, что в ней есть два атома углерода (C8 и C9), каждый из которых связан с четырьмя разными химическими группами. Эти группы могут быть по-разному взаимно ориентированы, поэтому возможны 16 стереоизомеров, но лишь один из них служит лекарством от малярии. В 1944 году Р.Вудворт и У.Деринг, исходя из гомомерохинина (рис. 2), синтезировали хинин, однако у них возникли несколько таких изомеров, которые необходимо было разделить. В 70-е годы другие химики усовершенствовали этот процесс, ограничив его лишь двумя изомерами.

Синтезу, как и в логике, предшествует анализ — план конструирования сложной молекулы ищут, сводя ее к более простой, то есть разрывая в ней те или иные связи. Затем получают эти более доступные компоненты, после



чего стремятся восстановить оборванные связи — как бы прокрутить фильм в обратную сторону. И если раньше рвали связь между C8 и N1 (путь к гомомерохинину), то теперь американские химики, возглавляемые известным специалистом Г.Шторком из Колумбийского университета в Нью-Йорке (он с перерывами занимался хинином более полувека), придумали другой сценарий: они разъединили атомы C6 и N1. Возникающая в результате молекула (рис. 3) тоже достаточно сложна, но ее смогли построить. А затем удалось восстановить из нее структуру хинина, причем другие стереоизомеры при этом не образовывались.

Хотя в последние годы новые препараты постепенно вытесняют хинин при лечении малярии и вряд ли фармакологи будут использовать разработанный метод, полный синтез хинина стал значительным достижением. И видимо, не последней попыткой найти решение этой старой задачи — ведь в тонком органическом синтезе, как в шахматной партии, всегда хочется отыскать еще более изящную комбинацию.

## Платон и детергенты

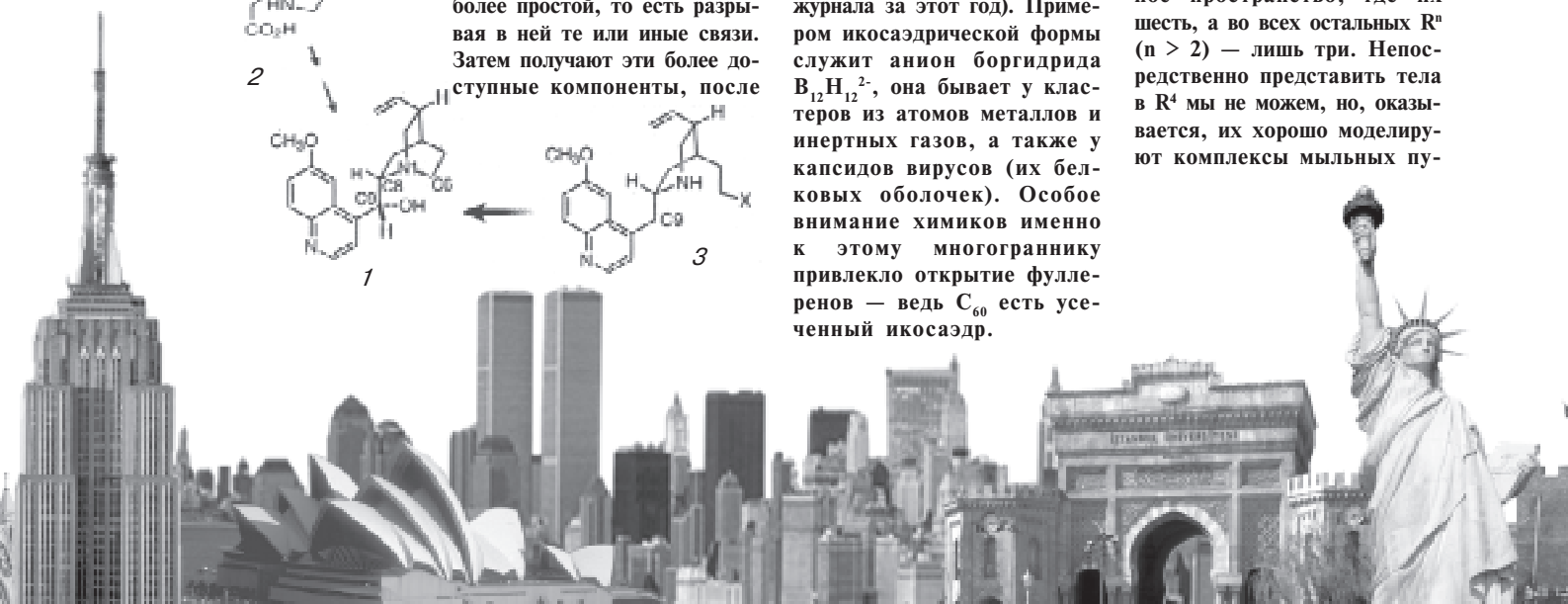
M.Dubois et al., «Nature»,  
2001, v.411, p.672

Существуют молекулы и надмолекулярные комплексы, имеющие вид правильных многогранников, или платоновых тел (см. статью о «геометрической», «платоновой» химии в № 6 нашего журнала за этот год). Примером икосаэдрической формы служит анион боргидрида  $B_{12}H_{12}^{2-}$ , она бывает у кластеров из атомов металлов и инертных газов, а также у капсидов вирусов (их белковых оболочек). Особое внимание химиков именно к этому многограннику привлекло открытие фуллеренов — ведь  $C_{60}$  есть усеченный икосаэдр.

Французские специалисты впервые получили икосаэдрические полые частицы из поверхностно-активных веществ (ПАВ). Известно, что липиды и молекулы ПАВ могут образовывать в воде бислои, из которых формируются замкнутые оболочки. Исследователи смешали органические анионные и катионные ПАВ (при отсутствии в водном растворе солей), нагрели раствор до  $60^\circ C$ , а затем, встряхивая его, охладили до комнатной температуры. Из бислоев, в которых чередуются положительно и отрицательно заряженные молекулы, самособирались капсулы-икосаэдры размером около 1 мкм (то есть больше вирусов), в каждой вершине которых имелось отверстие диаметром 15 нм.

Липосомы уже используют в медицине для доставки в определенный орган лекарств. Полагают, что и полученные везикулы тоже найдут подобное применение. С этой точки зрения особенно интересно зрение особенно интересно зрение в таких микроконтейнерах пор, через которые их содержимое можно с определенной скоростью выпускать.

Кстати, в трехмерном пространстве (в  $R^3$ ) имеется всего пять видов правильных многогранников, и некоторые мыслители пытались связать с этим фактом какие-то важные особенности нашего мира. А что можно сказать об аналогах платоновых тел в пространствах другой размерности? Этот вопрос полностью разрешил швейцарский математик Л.Шлефли еще 150 лет назад: наиболее богато ими четырехмерное пространство, где их шесть, а во всех остальных  $R^n$  ( $n > 2$ ) — лишь три. Непосредственно представить тела в  $R^4$  мы не можем, но, оказывается, их хорошо моделируют комплексы мыльных пу-



зырей в нашем  $R^3$ , которые удается воспроизвести на экране с помощью компьютерной графики («*Not.AMS*», 2001, в.48, № 1, p.24).

## Интерференция в мире РНК

S.M.Elbashir et al., «*Nature*», 2001, v.411, p.494

Количество расшифрованных геномов быстро растет, и на первый план выдвигается задача определения функций генов. Для этого можно выключать определенный ген и смотреть, к каким нарушениям это приведет. Чтобы сделать ген неактивным, используют, в частности, антисмысловые цепочки нуклеотидов, комплементарные считанной с гена иРНК, — образованный ими двухцепочечный комплекс не позволяет синтезировать с этой иРНК белок. А в последние годы обнаружили, что еще более успешно с такой задачей справляются двухцепочечные РНК (дцРНК), которые тоже содержат комплементарную иРНК-последовательность, — они вызывают ферментативную деградацию иРНК (см. «*Новости науки*», 1998, № 5; 2000, № 12). Эффект выключения иРНК с помощью дцРНК назвали РНК-интерференцией (в отличие от оптики, тут это слово означает «вмешательство», «помеху»).

Интерференцию наблюдали уже у многих видов организмов, но для млекопитающих действие дцРНК менее специфично — даже в малой концентрации они подавляют в клетке синтез не отдельного белка, а почти всех сразу. Теперь немецкие исследователи выяснили, что и у этих животных можно добиться избирательности, если использовать более короткие дцРНК (менее 20 пар нуклеотидов).

РНКовые дуплексы обладают удивительной способностью легко проникать в соседние ткани и даже в половые клетки, из-за чего эффект выключения гена со-

храняется (хотя и в ослабленном виде) у двух последующих поколений. Вряд ли дцРНК предназначались природой служить лишь удобным инструментом ученых, и необходимо выяснить, какую роль они играют в биосистемах *in vivo*. Большинство биологов пока, видимо, считают связанные с ними эффекты маргинальными, но умение дцРНК передавать информацию в половые клетки может пошатнуть некоторые догмы современной теории эволюции.

## И помнить, и забывать

A.Shors et al., «*Nature*», 2001, v.410, p.372

Уже давно опровергнут предсудок, что нервные клетки взрослых млекопитающих вообще не делятся. Выяснили, что у обезьян и человека новые нейроны появляются по крайней мере в двух районах мозга — в том, что отвечает за восприятие запахов, и в участвующем в процессах обучения гиппокампе. Но оставалось неясным, включаются ли новые клетки в основную деятельность мозга, или они выполняют там какую-то вспомогательную роль?

Теперь американские нейрофизиологи получили подтверждение, что у крыс нейрогенез в гиппокампе необходим для запоминания ими временной упорядоченности событий. У животных вырабатывали условный рефлекс — после нейтрального стимула следовало неприятное для них воздействие, которое они научились избегать. Оказалось, что если химически заблокировать в нейронах гиппокампа репликацию ДНК, то есть подавить в нем деление клеток, то такого обучения не происходило. А после того, как ней-

рогенез снова «разрешали», оно восстанавливалось. Значит, новые нейроны требуются для формирования условных рефлексов.

Если медики научатся управлять регенерацией нейронов, то смогут чинить наши «процессоры и память» после черепно-мозговых травм и инсультов.

Кстати, Дэвид Джоунс, ведущий в этом журнале колонку Дедала (необычные идеи и изобретения), считает, что ученые должны работать не только над сохранением и улучшением памяти, но также искать методы удаления из нее определенной информации — ведь неврозы и даже стрессы от мелких неприятностей связаны с какими-то навязчивыми воспоминаниями. И коль скоро люди не способны забывать по своему желанию, нужно помогать им очищать память от вредных «загрязнений» («*Nature*», 2001, v.412, p.37).

## Через тернии к термояду

R.Kodama et al., «*Nature*», 2001, v.412, p.798

В начале 50-х годов ученые поняли, что в разреженной плазме, нагретой до десятков миллионов градусов и удерживаемой магнитным полем, может идти ядерный синтез, и с тех пор не прекращаются усилия создать такой реактор. А в 1964 году советские физики — недавно скончавшийся Н.Г.Басов (один из основоположников квантовой электроники, нобелевский лауреат) и О.Н.Крохин (ныне директор ФИАНа) первыми предложили другой путь к термояду: сжать и нагреть мишень из смеси изотопов водорода с помощью мощных пучков лазерного излучения (такие пучки называют «драйверами»).

Для этого несколько миллиграммов дейтериево-тритиевой смеси заключают в оболочку, которая под действием драйверов испаряется (взрывается), и направленная внутрь мишени взрывная волна сильно сжимает и на-

гревает ядерное горючее. В результате в нем начинается реакция ядерного синтеза — происходит микровзрыв, длящийся доли наносекунды, во время которого плазма удерживается благодаря ее инерции. Затем она разлетается, и реакция прекращается (поэтому такой метод удержания плазмы называют «инерционным»).

При этом выход энергии может, в принципе, во много раз превысить затраченную, однако для этого надо еще преодолеть ряд препятствий. Прежде всего, поведение мишени при ее коллапсе очень сложно — в плазме возникают неустойчивости. И чтобы их избежать, необходимо с очень высокой точностью обеспечить постоянство толщины и правильной сферической формы оболочки. Кроме того, воздействие на нее драйверов должно быть строго одновременным и сферически-симметричным (поскольку мишень нужно облучать сразу со всех сторон, требуется синхронизировать импульсы от многих десятков лазеров).

Группа японских и английских специалистов предложила разделить процессы сжатия и нагрева мишени. По их идее, драйверы обеспечат только ее сжатие, а подожжет реакцию другой лазерный импульс, направленный на мишень в момент достижения ею максимальной плотности. Тогда, согласно расчетам, потребуются впятеро меньшая плотность плазмы, и указанные выше технологические требования станут менее жесткими; при этом драйверы будут потреблять значительно меньше энергии, и эффективность всей установки возрастет.

Первые опыты уже показали перспективность такого подхода к лазерному термоядерному синтезу, хотя английские физики, наверно, вспоминают слова из старой солдатской песни: «It's a long way to Tipperary, it's a long way to go» (Долог путь до Типперери, долго нам еще идти).

Подготовил  
Л. Верховский



# «Зеленая» химия побеждает

**Х**имию дружно ругают, забывая при этом, что химическая промышленность ежеминутно обеспечивает нам привычный комфорт. В самом деле, собираясь на работу, подумайте, от чего вы легко отказались бы — от зубной щетки и мыла, чайника «Тефаль» и холодильника, от очков и авторучки? Даже если вам посчастливилось надеть рубашку из чистого хлопка, то пуговицы на ней наверняка пластмассовые, а подошва на кожаных ботинках — из резины. Впрочем, читателей «Химии и жизни» не надо убеждать в том, что химия и химическая промышленность сегодня играют в обществе ключевую роль. Именно химия обеспечивает то невероятное разнообразие новых материалов, которые прочно внедрились в нашу жизнь.

За прошедшие сто лет химическая промышленность развилась невероятно. Вся химическая продукция, произведенная в США в 1925 году из нефтяного сырья, весила 100 тонн. А сегодня продукция органического синтеза измеряется сотнями миллионов тонн в год. Чем же питается эта прожорливая индустрия? В основном нефтью. Именно из продуктов ее переработки химические предприятия творят все многообразие веществ, которые ложатся в основу материалов, лекарств, парфюмерии. Состав молекул нефтяных углеводородов,  $C_nH_{2n}$  или  $C_nH_{2n+2}$ , идеально подходит для промышленности тяжелого органического синтеза. Из одного только этилена

сегодня получают уксусный альдегид, уксусную кислоту и ее ангидрид, этиленгликоль, винилацетат и окись этилена — вещества, входящие в десятку самых многотоннажных.

Итак, химическая индустрия питается нефтью. Хорошо это или плохо? С точки зрения состава этой пищи — хорошо: мы уже отметили, что он идеален. Однако с точки зрения экономики — плохо. Запасы нефти ограничены, и в России их не так много — только 7% мирового запаса (столько же у Венесуэлы). Дешевой нефти осталось примерно на 20 лет. Через 20–25 лет нефти не то чтобы совсем не будет, но она подорожает. Она и сейчас у нас недешевая, потому что из трудных районов добываем и далеко транспортируем. А дальше придется добывать нефть на шельфах, то есть она станет еще в два-три раза дороже. Уже поэтому зависимость химической индустрии от нефти неприятна и опасна. Лихорадка на нефтяном рынке неизбежно передается химической отрасли, а по сути — всей экономике и, значит, затрагивает нас всех.

Но есть еще одно неприятное обстоятельство, связанное с использованием нефти.

## Экологическое отступление

Добывая нефть, газ, уголь, мы освобождаем углерод, который Земля копила и хранила миллионы лет. В результате их переработки и сжигания неизбежно образуется углекислый газ, один из главных героев в

**Член-корреспондент РАН  
В.Г.Дебабов считает,  
что «зеленая» химия  
уже побеждает в США**

сценарии парникового эффекта. В результате — глобальные климатические изменения. Впрочем, так ли уж они страшны? Вот что рассказывает академик Ю.А.Израэль, вице-президент межправительственной группы экспертов IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), которая была создана в 1988 году и которая изучает глобальные климатические изменения, вызванные антропогенным воздействием: «IPCC вовлекла в свою деятельность около трех тысяч ученых из многих стран мира. Работа экспертов заключается в том, что они постоянно анализируют десятки тысяч научных публикаций и делают выводы: оценивают нынешнее состояние климата, прогнозируют его изменения в обозримом будущем и оценивают, к каким последствиям, социальным и экономическим, это может привести. За последние сто лет температура в северном полушарии увеличилась на 0,6 градуса. Это статистически достоверное значение, полученное учеными. А что же дальше?»

За это время эксперты рассмотрели 40 возможных сценариев развития экономики в ближайшие сто лет, согласно которым можно ожидать, что рост температуры в следующем столетии составит 1,5–5,8 градусов. Впрочем, не следует забывать, что такие прогнозы связаны с большими неопределенностями, поэтому потепление на 5,8 градуса скорее соответствует экзотическому сценарию. И все же повышение температуры на 2,5–3 градуса вполне возможно.

Так, может быть, для такой северной страны, как Россия, потепление к лучшему? Будем сами выращивать мандарины и ананасы в средней полосе. Действительно, на первый взгляд может показаться, что от потепления Россия только выиграет — например, потребуется меньше топлива для обогрева жилищ, увеличится вегетационный период растений. Однако все не так просто. Если на Таймыре или на Ямале температура увеличится даже на 20 градусов, то это не значит, что там будут расти пальмы. Для субтропической флоры





**Академик Ю.А.Израэль,  
вице-президент  
Межправительственной  
группы экспертов  
по климатическим изменениям  
(IPCC)**



нужна подходящая почва и прочие условия, которые складываются тысячелетиями, десятками тысяч лет. (Или не складываются вообще: световой день как был коротким, так и останется.) Как бы тепло ни стало, потребуются очень большие средства, чтобы прижечь, адаптировать в средних широтах южные растения.

Иными словами, чтобы заставить потепление работать на нас, потребуется много денег и усилий. А пока средств нет, надо готовиться и к отрицательным последствиям. Ведь у нас в России 55% территории занята вечной мерзлотой. Что будет, если она начнет оттаивать? Фундаменты зданий, трубопроводы и прочие коммуникации, проложенные в вечной мерзлоте, поплывут. Здания будут разрушаться, трубопроводы — рваться. И понадобятся дорогостоящие технические меры, чтобы обеспечить безопасность. Кроме того, в зоне вечной мерзлоты есть запасы метана в виде газогидратов, в которых газ удерживают ледяные ловушки из кристалликов льда. Лед начнет таять, и в атмосферу будет поступать метан в больших количествах. А ведь метан — парниковый газ. Так что простых и однозначных вопросов здесь нет. По мнению ученых, негативных последствий от потепления, влекущих за собой огромные расходы, все-таки окажется больше.

О проблеме антропогенного изменения климата заговорили еще в начале XX века. Но, пожалуй, наиболее ярко ее представил академик Михаил Будыко. Тридцать лет назад он предсказал, что в конце XX века будет потепление климата, связанное с антропогенным воздействием человека на атмосферу, а именно: с увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере, главный из которых — уг-

лекислый газ. Этот газ, скапливаясь в нижних слоях атмосферы, поглощает тепловое излучение, исходящее от Земли, то есть удерживает тепло у поверхности планеты. В результате температура растёт.

Значит ли это, что надо направить усилия на то, чтобы уменьшить выбросы углекислого газа в атмосферу? Этот вопрос не так прост, как кажется. Хотя к этому и призывает рамочная конвенция об изменении климата, которая вступила в действие в 1994 году, а к 1997 году была ратифицирована 165 государствами. В статье 2 конвенции сформулирована цель: «стабилизация концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему». И возникает закономерный вопрос — какой уровень можно считать безопасным? Где те пределы, в которых концентрация углекислого газа в атмосфере может изменяться без вреда для жизни на планете, для биоразнообразия, биосферы в целом и для благосостояния человечества?

В начале XX века концентрация углекислого газа составляла 280 ppm, то есть 280 миллионных частей на единицу объема воздуха. Сейчас она увеличилась до 368 ppm, а к середине XXI века она удвоится и составит 550–560 ppm. Так что — этот уровень уже опасен или еще нет? Если говорить о нижнем пределе, то величина ниже 200 ppm ведет к оледенению земного шара. Это уже известно ученым. А что с верхним пределом? Ученые пока не могут ответить. Стабилизировать концентрацию парниковых газов нужно, но на каком уровне? От этого зависит колоссальное количество средств, которые придется тратить государствам».

## Спирт растет на поле

Но возможно ли это в принципе — уменьшить выброс  $\text{CO}_2$ , не останавливая промышленность, в частности химическую? Есть ли альтернативное сырье для органического синтеза?

Многие считают, что единственной серьезной альтернативой нефти на обозримое будущее остается уголь, запасы которого в России действительно велики. Его можно использовать двумя способами. Во-первых — гидрогенизировать, то есть превратить в искусственную нефть, а дальше использовать по обычной схеме. Второй путь — газифицировать уголь, в результате чего образуется синтез-газ ( $\text{CO}$  и  $\text{H}_2$ ), из которого можно сделать метанол, а из метанола — множество продуктов большой химии — ту же уксусную кислоту и ее ангидрид, ацетальдегид, винилацетат и многое другое. Метанол действительно великолепное сырье, и в семидесятых годах даже разразился метанольный бум, когда предсказывали, что его производство возрастет к концу века в десятки раз. Так промышленно развитые страны пытались с помощью простейшего из спиртов ослабить свою зависимость от стран, поставляющих нефть.

Но к началу третьего тысячелетия метанол не стал для химиков палочкой-выручалочкой. Видимо, экономика пока что не в пользу метанольных процессов: то ли они мало технологичны, то ли применяемые в них катализаторы не столь доступны, как в нефтяном органическом синтезе. К тому же использование угля не решает экологическую проблему, о которой мы говорили.

Но выход нашелся, и весьма неожиданный: химическая индустрия обратила свой взор в сторону вегетарианства.

Идея привлечь возобновляемые ресурсы, а именно — биомассу, не нова. Действительно, каждый год растения на Земле с помощью фотосинтеза фиксируют около 30 миллиардов тонн углерода, а нефти мы уничтожаем в десять раз меньше. Так почему бы не позаймствовать органические соединения у растений?

Вообще-то использовать растения в роли горючего человечество начало с незапамятных времен — топили дровами, пока не повывели леса. А в 30-е годы XX века некоторым фермерам в США приходилось отапливать



## ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

свои дома зерном. Теперь растения, похоже, послужат и большой химии.

Первый толчок к разработке этой идеи дал нефтяной кризис в 70-х годах XX века, когда цены на нефть в первый раз высоко подпрыгнули. Тогда американцы и разработали биотехнологию получения топливного спирта из кукурузного крахмала с помощью микробов по схеме «крахмал — глюкоза — спирт». И не только разработали, но и построили в 80-х годах несколько заводов, которые сегодня дают 6 миллионов тонн. Полученный спирт добавляют в бензин (до 10%) и получают газолин. Эта манипуляция увеличивает октановое число, поэтому в топливо не нужно добавлять опасный тетраэтилсвинец, а в выхлопах заметно уменьшается содержание вредных газов. Ну и конечно, бензина расходуется на 10% меньше. А это уже что-то.

Биотехнология оказалась столь рациональной, что сегодня цена топливного спирта вдвое ниже, чем цена спирта, получаемого по классической схеме из этилена, — 300 долларов за тонну против 600 долларов. Поэтому в 90-х годах все производства по гидратации

этилена в США закрыли как нерентабельные. В самом деле, зачем использовать дорогую нефть и тратить недешевую энергию на химических заводах, если можно получать спирт в более мягких условиях из растительного сырья.

Но это был лишь первый шаг, проба пера. Все, что можно было выжать из крахмала с помощью этой биотехнологии, выжали. И технологи задумались о другом, более дешевом растительном сырье для того же этанола. Ведь если его цена за тонну опустится до 200 долларов и ниже, то тогда можно будет из растительного этанола получать этилен, который сегодня делают из нефти, и отправлять его на прокорм химической промышленности. Тогда почему бы не отказаться от нефти? Да и вообще, почему только этанол? Может, растительное сырье сгодится для получения и других важнейших продуктов большой химии?

### Не только спирт на поле

Вот что рассказывает член-корреспондент РАН, директор Института генетики и селекции промышленных мик-

роорганизмов В.Г.Дебабов: «В 2000 году президент США Б.Клинтон выступил с предложением направить усилия ученых, промышленников и аналитиков на подготовку государственной программы по переводу химической промышленности США на растительное сырье и обратился с этим предложением в конгресс. В мае этого года, уже при президенте Дж. Буше-младшем, конгресс принял акт «Об использовании биомассы», иными словами, была сформулирована государственная программа и выделено финансирование на первый год, 500 миллионов долларов. Его получают университеты и лаборатории, которые займутся разработкой технологии.

Цель поставлена четко и конкретно: через 5–7 лет разработать дешевую технологию, а через 25 лет перевести 25% химической промышленности США на растительное сырье — на ту же самую кукурузу. Но в данном случае на переработку пойдут стебли кукурузы, то есть мусор, который фермеры прежде сжигали.

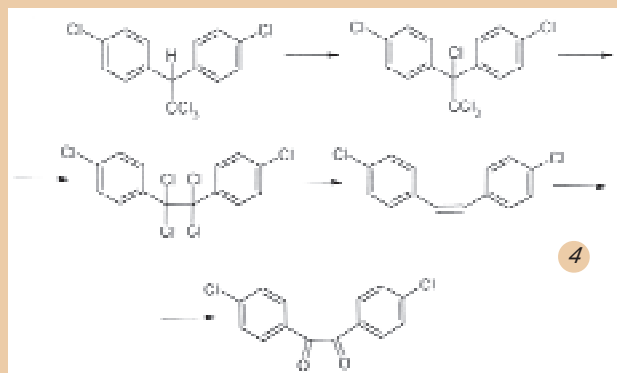
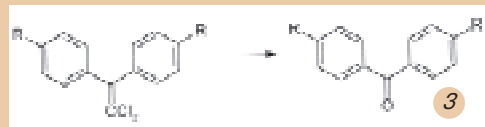
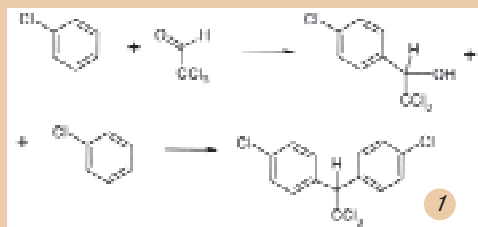
Древесина, стебли, листья, солома — все это состоит из лигнина, целлюлозы и целлобиозы. Лигнин, продукт полимеризации ароматических спиртов, откладывается в клеточных оболочках растений и делает их прочными, одревесневшими. Как ни пытайся, лигнин в сахара не превратишь, ничего с этим сделать нельзя. Поэтому ученые должны придумать такую рентабельную технологию, чтобы можно было выделить из растительной массы бесполезный лигнин, на долю которого приходится около 30%. Оставшуюся

# Что делать с ДДТ?

ДДТ, или 4',4'-дихлордифенилтрихлорметилметан, некогда широко и успешно использовали для борьбы с вредителями сельского хозяйства. Его получали путем простой химической реакции хлорбензола с хлоралем (схема 1).

Но потом выяснилось, что ДДТ вреден не только для насекомых, но и для человека. А так как в природных условиях ДДТ почти не разлагается, то он стал разноситься по всему земному шару и накапливаться в опасных кон-

центрациях в жировых тканях различных животных — в том числе и тех, что человек использует в пищу. Поэтому в 1970 году в большинстве стран мира ДДТ был запрещен к применению, а у нас его перестали производить и



Кандидат химических наук  
**С.Г.Сибриков,**  
Ярославский государственный университет

целлюлозу и целлобиозу с помощью ферментов будут превращать в глюкозо-фруктозный сироп — это уже умеют делать. И этот сироп станет универсальным сырьем для ферментационной, а затем и химической промышленности. Уже сегодня 60% сладостей, что едят американцы, а сладкого они едят много, сделаны на глюкозо-фруктозном сиропе, получаемом при переработке кукурузного крахмала. В современной кока-коле, пепси-коле уже чистого сахара нет.

Кстати, сырьем для получения глюкозо-фруктозного сиропа могут стать и бытовые отходы. На каждого американца в год приходится 2,5 тонны бытовых отходов, из которых 69% — бумага, картон, целлюлоза. Это ж сколько леденцов и жвачек

Так чем этот сладкий сироп поможет большой химии? Из сахаров с помощью ферментов будут получать различные кислоты — щавелевую, молочную, лимонную, этионовую и прочие, а из этих кислот — огромное количество полупродуктов для химической индустрии. Скажем, если отнять воду от молочной кислоты, то получается акриловая кислота. А из нее уже можно сделать тетрагидрофуран, ацетальдегид, этиленгликоль, пропандиол.

Количество публикаций в западной научной печати на эту тему множится день ото дня. Складывается впечатление, что из органических кислот можно получить чуть ли не все продукты большой химии. Конечно, от лабораторной схемы до рентабельной промышленной технологии путь неблизкий и сложный. Но цель поставлена, усилия сконцент-

рированы, и можно не сомневаться, что результаты не замедлят появиться. Да они уже есть.

Сегодня в США запущена биотехнология получения молочной кислоты с конверсией, близкой к теоретической: из килограмма глюкозы — килограмм молочной кислоты. Такая кислота дешевая, поэтому из нее начали делать полимер, полилактат. Он хорош тем, что бесследно разлагается в природе, причем достаточно быстро, за две-три недели. Раньше никому и в голову не приходило делать из молочной кислоты полимер, уж больно дорогое удовольствие. А теперь биodeградируемый полилактат постепенно заменит полиэтилен и полипропилен в упаковке. Представьте, баночка из-под йогурта, брошенная не очень-то культурным человеком в воду или на газон, в считанные дни исчезнет, разложившись до углекислого газа и воды. Так что нефть не понадобится.

Эта программа учитывает и интересы окружающей среды: промышленность будет использовать возобновляемое сырье, и в результате не увеличатся выбросы углекислого газа в атмосферу — сколько растения (кукуруза) забрали  $\text{CO}_2$  из воздуха, столько туда и вернулось. И не только это. Скажем, американские фермеры получают мощную поддержку, поскольку смогут продавать солому, которую они прежде сжигали, на общую сумму около 20 млрд. долларов в год.

Конечно, это большая, комплексная программа, в которой придется координировать усилия ученых, техно-

логов, промышленников, работников сельского хозяйства, создавать структуры для сбора и переработки растительного сырья. Но можно не сомневаться, что результат будет внушительным. Ведь если президент объявил приоритет, определил цель и поставил сроки, совершенно очевидно, что в этот процесс включатся все заинтересованные организации — частные технологические компании, исследовательские лаборатории».

Почему Америка сделала ставку на «зеленую» химию? Наверное, потому, что она потребляет треть мировых ресурсов: нефти, газа, металлов, пластмасс — всего. И эти ресурсы могут быть исчерпаны. При таком мощном потреблении, как мы уже отметили, зависимость экономики от ситуации с нефтью и газом чрезвычайно велика и опасна. И избавиться от этой зависимости поможет «зеленая» химия. Америке легче использовать этот шанс — у нее огромная территория, где можно без ущерба для жителей сажать кукурузу. Небольшому европейскому государству, наверное, с этой задачей справиться труднее. Но ведь кукурузой возможности биотехнологии не ограничиваются. Важно, что пришло понимание: успех экономики и благополучие общества смогут обеспечить дешевые, сберегающие энергию и ресурсы технологии, которые при этом не причиняют вреда окружающей среде. И здесь биотехнологии равных нет.

**Л.Викторова**

использовать только в 1989 году, так как считалось, что урожай следует повышать любой ценой. Естественно, к этому времени на складах ядохимикатов накопились огромные количества ДДТ, и возникла проблема его уничтожения.

Сжигать ДДТ и накладно, и опасно, так как при его горении образуются ядовитые летучие продукты. Но ДДТ можно применять в качестве сырья для изго-

товления различных полимерных материалов, обладающих высокой термостойкостью.

Первый этап использования ДДТ — очистка технического продукта от примеси изомеров, для чего достаточно его однократной перекристаллизации из пропилового спирта. А несложную химическую переработку очищенного вещества можно вести различными методами.

Так, модификации можно подвергнуть центральную мостиковую группу ДДТ (схема 2). А двойную связь легко окислить, в результате чего образуется производное бензофенона, СО-группа которого уже может принимать участие в реакциях поликонденсации (схема 3). Поскольку в реакцию с хлоралем легко вступают и другие производные бензола, в которых вместо атома хлора заместителями служат, например, группировки атомов  $\text{CH}_3$ ,  $\text{OCH}_3$ ,  $\text{OH}$ , то это открывает путь к простому получению целой гаммы перспективных мономеров.

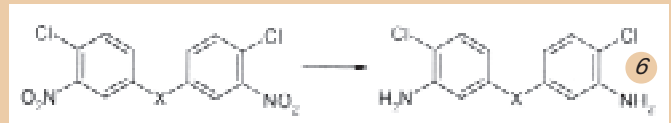
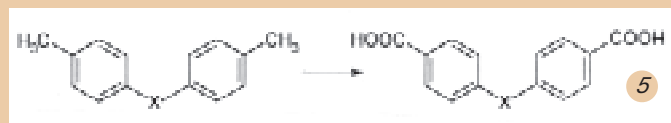
ДДТ можно подвергнуть и другим химическим превращениям, в результате которых образуется производное бензила, содержащее уже две реакционноспособные группы  $\text{CO}$  (схема 4).

Производные ДДТ и его аналогов ( $\text{R} = \text{Cl}, \text{OH}, \text{OCH}_3$ ;

$\text{X} = \text{Br}, \text{NO}_2, \text{SO}_2\text{Cl}, \text{CO}, \text{C}=\text{CCl}_2$ ) можно превращать в дикарбоновые кислоты (схема 5), в нитро- и аминопроизводные (схема 6).

Мономеры, синтезируемые на основе ДДТ, его аналогов и производных, можно превращать в термостойкие поликарбонаты, полиэферы, полиамиды, полиимиды, полибензоксазолы, полибензимидазолы. Некоторые из этих материалов выдерживают температуру до  $470\text{--}540^\circ\text{C}$  и вместе с тем легко поддаются переработке.

Одним словом, не зря говорят, что в химии не должно быть отходов: то, что в одном месте считается «грязью», в другом месте можно превратить в ценный продукт.



# Фуллерен — по-японски «фурэрэн»

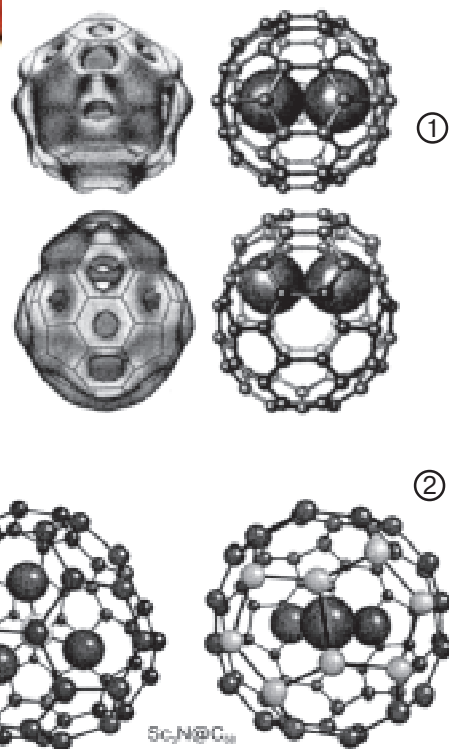


выполняется так называемое «правило изолированного пятиугольника» — каждый пятиугольник в структуре фуллерена окружен пятью шестиугольниками. Это правило, по сути чисто геометрическое, сразу ограничивает возможности создания фуллеренов с определенным числом атомов (например,  $C_{66}$ ), и естественно, что химики во всем мире давно ищут методы стабилизации неустойчивых фуллеренов. Японским ученым удалось найти изящное решение этой задачи.

Суть заключается в следующем. Вот уже несколько лет очень успешно и широко развиваются методы создания так называемых эндофуллеренов — фуллеренов, которые содержат в себе другие атомы или молекулы. Получены десятки разновидностей фуллеренов с инкапсулированными

**Ф**уллереновый бум продолжается, и в этой заметке мы предлагаем читателям краткую информацию о последних японских разработках в этой области. По-видимому, прежде всего следует упомянуть, что фуллерен по-японски — фурэрэн. В японском языке нет звука «л» (и, разумеется, соответствующей буквы), поэтому при записи иностранных слов японцы транскрибируют его знаками, соответствующими г. Иногда это приводит к забавным ситуациям. Например, для того, чтобы различить allyl и aryl, они варьируют в записи длину произношения гласной i (в английской транскрипции это выглядит как ari:ru и ari:ru соответственно).

Однако во всем остальном японская химия фуллеренов соответствует мировым стандартам. В первую очередь хотелось бы отметить достижение смешанной группы ученых из университетов Нагоя и Осака. Обычно считалось (еще от классических работ Г.Крото, одного из нобелевских лауреатов 1996 года, получившего премию за открытие и исследование фуллеренов), что наиболее устойчивы фуллерены, для которых



соединениями. IUPAC даже ввел для них специальную форму записи — например, структуру «атом лантана внутри фуллерена  $C_{82}$ » отображают как  $La @ C_{82}$  — и предложил называть их «fullerene-*incar*-атом/ молекула». Популярный знак компьютерной клавиатуры @ (в просторечье именуемый «собачкой») весьма удачно передает графически идею инкапсулирования. Кстати, в эндофуллерены можно помещать и целые фуллерены (естественно, более мелкие), так что уже существует суперфуллереновая матрица с фантастической формулой  $C_{60}@C_{240}@C_{560}$ ! Показывать на рисунке такую структуру бессмысленно: читатель может просто представить себе шарик для настольного тенниса, вложенный в теннисный мячик, который, в свою очередь, запрятан в футбольном мяче.

Японским химикам удалось совершенно точно установить, что некоторые нестойкие фуллерены можно стабилизировать, введя внутрь «шарика» димер скандия  $Sc_2$ , и получить высокостабильный эндометаллофуллерен  $Sc_2@C_{66}$  (рис. 1). Заметим, что направление, которое можно назвать «внутренним армированием» фуллеренов, становится весьма перспективным и модным, поскольку одновременно

группа (из США и Англии) объявила о получении другого «металлостабилизированного» фуллерена  $Sc_3N@C_{68}$  (рис. 2).

В процессе изучения таких «внутренне-армированных» фуллеренов удалось обнаружить еще одно интересное явление, которое может оказаться принципиально важным для использования подобных структур в промышленности. Дело в том, что наиболее ценный, привычный и перспективный материал для практических целей — кремний, давно ставший основой всей электронной и полупроводниковой промышленности. Теоретически атомы кремния тоже могут образовывать объемные структуры типа углеродных фуллеренов, однако пока никому не удалось получить стабильные замкнутые кремниевые «шарики». Весной этого года группа из Японского центра атомной технологии экспериментально показала, что атомы переходных металлов могут служить центром кластерообразования для кремния и образовывать замкнутые шарообразные структуры. Уже найдены некоторые закономерности этого процесса, поскольку число атомов кластера определяется типом захваченного атома переходного металла. Так, например, выяснилось, что атом гафния образует весьма устойчивую оболочку из 14 атомов Si, атом тантала — из 13, вольфрама — из 11, а иридия — из 9. При этом атомы металла оказываются в достаточной степени изолированными от окружения. Такие стабильные структуры с кремниевой оболочкой могут оказаться сущей находкой для электронщиков, давно отработавших прекрасные технологические приемы на этом материале. В частности, сразу напрашивается мысль о создании квантовых компьютеров, в которых для хранения бита информации использовано спиновое состояние атома металла в кремниевом «шарике».

Важным достижением можно считать получение трехмерных (или кристаллических) решеток из фуллеренов  $C_{60}$ . Линейные полимерные цепочки такого типа были известны давно. С помощью высокотемпературной обработки удалось получить двухмерные решетки (тетрагональную и тригональную), показанные

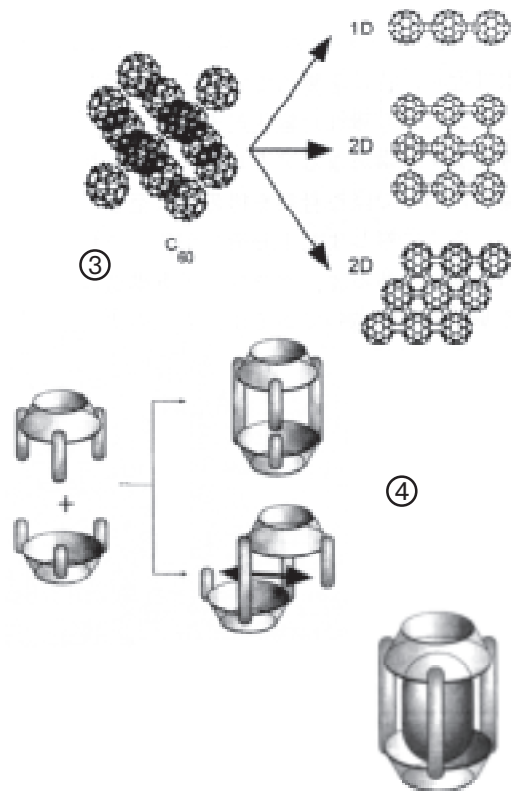


## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

на рис. 3. При высоких давлениях и температурах из них сформировали трехмерные сетки с расстоянием между «атомами»-фуллеренами порядка 8,3–8,5 ангстрем. Исследователи ожидают, что такие кристаллы будут обладать нестандартными механическими и электрическими свойствами. Здесь, кстати, возникает интересная терминологическая проблема. До сих пор сами фуллерены считали очередной аллотропной формой углерода. Появление двух- и трехмерных структур из  $C_{60}$  ставит под вопрос возможность использования термина «аллотропия», поскольку приходится рассматривать аллотропные формы самих аллотропов. Впрочем, описывая эти решетки обычными кристаллографическими понятиями, можно быстро запутаться в терминах. Наверняка скоро такие решетки будут получать из эндофуллеренов, а специалисты IUPAC станут ломать голову, придумывая названия вроде «вложенные эндотетраэдрические системы».

И наконец, в феврале этого года в университете Кьюю был получен еще один неожиданный результат, связанный с фуллеренами. Пока весь мир старался запихнуть в фуллерены различные соединения или фуллерены меньших размеров, группа ученых под руководством профессора Икэда придумала «клетку» для самих фуллеренов, создав молекулу-капсулу с полостью, которая способна захватывать  $C_{60}$ , образуя комплекс (рис. 4). При воздействии на данную структуру ионов щелочных металлов капсула раскрывается, и фуллерен вновь получает свободу. Пока неясно, какое практическое значение может иметь подобный процесс (авторы называют его циклом «инкапсулирование–диссоциация»), однако он, безусловно, создает новые возможности для проведения изящных экспериментов.

**А.В. Хачоян,**  
по материалам журналов «Nature»,  
«Physical Review Letters»  
и «Кагаку когэ»



## 2000 год

Газета Ватикана «Оссерваторе Романо» подвергла критике решение британских властей разрешить эксперименты с человеческим эмбрионом. Ограничение возраста эмбриона, используемого для экспериментов, четырнадцатью днями также не представляется ватиканской газете приемлемым: католическая церковь считает, что жизнь человека начинается с момента зачатия и, следовательно, разрушение эмбриона — всегда убийство...

Отвечая на критику Ватикана, представитель британского Министерства здравоохранения заметил, что человеческий эмбрион безусловно заслуживает уважения, но эксперименты с ним могут послужить спасению жизни больных. Этот аргумент и стал решающим для британских властей...

По мнению министра здравоохранения Великобритании Иветт Купер, клонирование эмбрионов для генетических исследований совсем не обязательно должно привести к клонированию человеческих существ. «Последнее незаконно и останется таковым», — пообещала министр...

Премьер-министр Великобритании Тони Блэр высказался в поддержку идеи воспроизводства клеток человеческого организма...

Британский парламент снял ограничения на клонирование человека. Теперь ученым этой страны разрешено брать клетки у человеческих эмбрионов на самой ранней стадии развития (до 14 дней) для создания отдельных органов или целого организма. Специалисты надеются, что это позволит создать эффективные лекарства против таких пока неизлечимых заболеваний, как болезни Альцгеймера и Паркинсона...

## 2001 год

Беспрецедентный проект взялась осуществить компания «Clon-Aid» (США), деятельность которой щедро финансируется международной религиозной сектой «Раэлианское движение», возникшей в 1973 году во Франции. Первой решено клонировать американскую девочку, которая скончалась в возрасте 10 месяцев. Родители заплатили за возможность «воскрешения» ребенка более 500 тысяч долларов. По словам директора компании Брижитт Буасселье, заявки на клонирование людей поступают из многих стран, в том числе из Рос-

сии. Не случайно первый эксперимент намерены предпринять в США: американские законы пока не запрещают клонировать человеческие клетки...

Сообщения из США о начале работ по первому клонированию человека — авантюра и реклама секты, финансирующей научную фирму. Таково мнение сотрудника Отдела внешних церковных связей Московского Патриархата, специалиста по биоэтике священника Антония Ильина. Он считает, что усилиями одной исследовательской группы, даже при наличии финансовой подпитки,

невозможно осуществить такой сложный проект...

Британские ученые из Института Рослина, где в свое время была создана овечка Долли, сделали новое открытие, которое позволит избежать многих неудач при клонировании. Они показали, что при выключении или снижении активности гена IGF2R рождаются слишком крупные животные (так называемый синдром крупного потомства). Поскольку врожденные аномалии — одна из главных проблем при клонировании, тест, позволяющий выявить активность этого гена, сделает вероятность

рождения здорового клона более высокой...

Власти Великобритании намерены разрешить ограниченное клонирование человека в медицинских целях. После шести месяцев размышлений правительственная комиссия пришла к выводу, что пользы от клонирования будет больше, нежели негативных последствий. Ограниченное клонирование подразумевает воспроизведение человеческого эмбриона, из которого будут получены клетки для выращивания нужных медикам тканей и органов. Таким образом, репродуктивное клони-

**П**ринципиальная возможность клонирования человека уже несколько лет назад не выглядела утопией или научной фантастикой. В опытах на некоторых видах млекопитающих (знаменитый пример — овечка Долли) биологи-экспериментаторы наглядно продемонстрировали, что это действительно так. Именно тогда «Химия и жизнь» обратилась к одному из ведущих отечественных специалистов в этой области академику Леониду Ивановичу Корочкину с просьбой рассказать нашим читателям, возможно ли клонирование человека на самом деле (то есть на практике), и если да, то каковы реальные перспективы этого метода в ближайшем будущем.

В той объемной статье («Химия и жизнь», 1998, № 8) речь шла не только о теоретических основах клонирования живых существ и его практическом воплощении (напомним, кстати, что впервые это было реально показано нашим эмбриологом Г.В.Лопашовым еще в конце 40-х годов XX столетия, однако из-за противодействий официальной идеологии в лице Лысенко и К<sup>о</sup> мир узнал о такой возможности лишь пятнадцать лет спустя благодаря знаменитым лягушкам англичанина Джона Гердона). В той статье академика Корочкина многое говорилось о возможных последствиях клонирования человека — конкретно о морально-этических проблемах, которые неизбежно возникнут в связи с этой процедурой, если она станет повседневной реальностью.

Прошло более трех лет. Научный прогресс, как известно, остановить невозможно. Свидетельство тому — хотя бы краткие строки, почерпнутые нами из последних новостей, содержащихся в Интернете.

Охарактеризовать все это можно так: некий генетический, а точнее, социально-генетический бум. Вот в связи с этим (повторим: именно социальным аспектом проблемы) мы и решили вновь обратиться к мнению нашего эксперта по проблеме клонирования человека.

# Клонирование:

## Что будет? И кто?

**Л.И.Корочкин,**  
действительный член РАЕН,  
член-корреспондент РАН,  
Институт биологии гена РАН

**К**лонирование, копирование — и не кого-нибудь, а человека. Конкретной личности! Ажиотаж вокруг этой животрепещущей темы в средствах массовой информации не только не прекращается, а нарастает. В связи с этим я считаю себя обязанным прокомментировать события в этой области еще раз.

Как оказалось, мои прогнозы относительно результатов клонирования млекопитающих в принципе оправдались (см. хотя бы «Химию и жизнь», 1998, № 8). К сожалению. Да, технически клонирование в настоящее время вполне осуществимо, однако по-

рование, целью которого является выращивание идентичной копии организма, все еще запрещено...

В США создание зародыша с ДНК клетки взрослого человека — как в репродуктивных целях, так и для исследований — будет запрещено. Нарушение этого закона, предложенного на рассмотрение палате

представителей и сенату, будет караться штрафом в размере до 1 млн. долларов США либо тюремным заключением сроком до 10 лет...

Исследователи в США обеспокоены возможностью принятия конгрессом двух новых актов, которые поставят клонирование человека вне закона. Биологи в один голос

уверяют, что подобное положение перечеркнет перспективы разработки методов лечения таких заболеваний, как инфаркт, диабет, болезнь Паркинсона и многих других. Томас Окарма, глава биотехнологической компании «Genon», Калифорния, заявляет, что запрет на клонирование человека прекратит также терапевтическое клонирование, цель которого — не развитие полноценного организма, а производство эмбрионов для научных целей...

Юридический комитет конгресса США большинством голосов проголосовал в поддержку нового законопроекта, согласно которому клонирование человека и использование человеческих эмбрионов в медицинских исследованиях считается федеральным преступлением. Законопроект станет законом и вступит в силу только в случае одобрения его сенатом и после подписания президентом США. Между тем в США уже две группы ученых объявили о своих планах по клонированию людей. Они собираются производить на свет детей для бесплодных пар. Президент Буш готовится подписать указ о финансировании исследований с использованием клеток мертвых эмбрионов...

В России вводится запрет на клонирование. Об этом сообщил в интервью радиостанции «Эхо Москвы» академик Лев Киселев, который принимал участие в заседании правительства 27 июля 2001 года, посвященном этому вопросу. По словам Киселева, помимо запрета на клонирование человека, правительство запретило вывоз и ввоз клонированных эмбрионов человека...

Большинство стран резко выступает против клонирования...

Конгресс США объявил клонирование человека противозаконным. Палата представителей конгресса приняла законопроект, согласно которому любые действия по клонированию человека рассматриваются как федеральное преступление. Противозаконным признано, в частности, клонирование эмбрионов для медицинских исследований, связанных с такими заболеваниями, как болезнь Альцгеймера и боковой амиотрофической склероз...

Поздно вечером 9 августа 2001 года президент США Джордж Буш объявил о решении властей страны поддержать исследования в области эмбриональных клеток. В ближайшее время в Америке начнется активная работа в самой противоречивой области современной медицины. Правда, президент США при этом пообещал, что ученые будут использовать клетки уже обреченных на смерть эмбрионов, возраст которых не превышает пяти дней...

По указанию правительства США находящийся в Вашингтоне Национальный институт здравоохранения создаст специальный контрольный регистр клеток эмбрионов, в который будут включены «более 60 клеточных групп, представляющих генетически разнообразное население из всех регионов мира»...

Русская православная церковь и комиссия ЕС осуждают клонирование. Эти заявления последовали вскоре после того, как президент США Дж. Буш одобрил проведение подобных опытов, имея в виду использование поврежденных зародышей...

**Е. Клещенко,**  
по материалам Интернета



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

следствия этой процедуры далеко не утешительны.

Впрочем, по порядку.

Первое. Точных копий (повторяю, точных!) так и не получили: как выяснилось, клонированные особи различаются по некоторым, вполне определенным, деталям организации генома — в частности, по содержанию отдельных повторяющихся последовательностей ДНК. Это существенный момент: к чему могут привести такие геномные различия у особей одного и того же клона, пока неизвестно, но то, что различия потенциально заданы, — это точно.

Далее. Американский эмбриолог Янагимачи, впервые клонировавший мышей, проверил их на способность к обучению. И оказалось, что они обучаются хуже, чем образец, от которого взяли соматические ядра для трансплантации. Это, простите, как в песне: «что-то с памятью моей стало». Вывод: если этот опыт экстраполировать на человека, то о воспроизводстве гениев не может быть и речи.

В общем-то последнее было понятно и до того — как говорится, по определению. Гениев надо не клонировать, а создавать оптимальную социальную среду для их реализации, то есть не

препятствовать развитию способностей одаренных детей, зачатых вполне естественным путем. Это, кстати, и дешевле, и проще, и никаких этических проблем типа «кто папа? кто мама?». Подобные педагогические программы по раннему выявлению способностей детей (раннему профилированию одаренности) давно существуют и кое-где уже реализуются. Так чего огород городить?

И еще. Как известно, даже однойцевые близнецы, которые отнюдь не экспериментальный, а, так сказать, естественный клон, при всем их изначальном генетическом сходстве имеют не-

которые отличия. А ведь они развиваются в идентичных условиях — в утробе одной матери! Так что тогда говорить об особях одного клона, чей эмбриогенез идет в утробах разных приемных матерей? Значит, об идентичных условиях для плодов и речи нет. Можно ли тут ожидать полного сходства родившихся особей? Ответ ясен.

Не забудем и о том, что трансплантируемые соматические ядра обладают разным потенциалом, в зависимости от типа клеток. Не случайно более или менее обнадеживающие результаты генетики получают лишь в тех случаях, когда для клонирования выделяют ядра трофических клеток в половой системе — то есть именно те ядра, которые по состоянию их ДНК очень близки к ядрам половых клеток (по состоянию, но, понятно, не по хромосомному составу: соматические клетки диплоидны, половые гаплоидны). Однако и здесь всё как-то не так: зачастую клонированные животные сами не рождаются — их извлекают с помощью кесарева сечения, а родившись, они постоянно болеют. В общем, жизнеспособность явно снижена. Знаменитая овечка Долли — тому яркий пример: ее явно нельзя назвать здоровой, а к тому же она необычайно агрессивна (изменение психики?). Но самое печальное: ее клетки старятся в три раза (!) быстрее, чем у обычных животных ее вида, что, скорее всего, и является первопричиной нездоровья этой рукотворной овцы. Короче говоря, все это едва ли доставляет радость ее создателям.

Ну а чему тут удивляться? Ведь еще в опытах Джона Гердона, выполненных почти сорок лет назад, клонированные лягушки оказались большими — попросту говоря, хилыми. Но об этом долго умалчивалось в прессе. Понятно, тогда важна была сенсация. Однако думающим ученым уже вскоре стало ясно: клоны не будут точными копиями избранного для копирования образца.

**Т**еперь о клонировании человека.

Тут, помимо отмеченного, возникают дополнительные сложности, и прежде всего морально-этического плана.

Главное состоит в том, что выход клонированных особей крайне низок, а потому для рождения с помощью этой методики одного мало-мальски нормального человека потребуется задействовать три-четыре сотни приемных матерей. Что это будут за женщины и как их назвать, я не знаю. Вероятно, это тема для фантастического романа с элементами фрейдизма. Или все проще — деньги?

Фрейдизм или деньги, но надо знать следующее: в утробе этих приемных матерей в подавляющем большинстве



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

случаев будут развиваться плоды с явными отклонениями от нормы, которые погибнут либо до родов, либо вскоре после них. Шанс на вынашивание и рождение более или менее полноценного ребенка (тут уж не до «копии»!) крайне мал — один на триста-четырееста. Ну мы что — сумасшедшие, что ли?

Однако не будем скрывать — есть и другие аргументы. Например, такой: клонирование человека полезно для медицины, ибо клонированных эмбрионов на ранних стадиях их развития можно использовать для операций по трансплантации отдельных органов или тканей. Исходный посыл вполне понятен: ткань донора будет генетически идентичной ткани реципиента — соответственно она будет лучше приживляться и быстрее дифференцироваться. Так? Так. Но тут есть два немаловажных обстоятельства. Во-первых, в этом случае мы имеем дело с запланированным убийством, подлежащим наказанию согласно уголовному кодексу. А во-вторых, уже сейчас в этой процедуре нет необходимости, поскольку открыты так называемые стволовые клетки, ядра которых являются незрелыми, а потому они способны хорошо приживляться при трансплантации и в дальнейшем дифференцироваться в нужном направлении, исправляя соответствующие дефекты в органах и тканях реципиента.



Вот и все. Это опять же и дешевле, и проще, и никаких морально-этических проблем. А главное, никаких сенсаций и очередного журналистского бума.

Порою раздаются возражения: ведь делают же аборт и абортивный материал используется в медицинской практике. Да, но это разные вещи! Делать аборт, между прочим, тоже плохо, но их делают в силу вынужденных обстоятельств — или по медицинским показаниям, или из-за того, что в нашем обнищавшем обществе женщина зачастую не может содержать и одного ребенка, не говоря уже о двух. Впрочем, это последнее — тема для отдельного разговора, которую можно назвать «культурой секса». Она для нашей страны тоже актуальна.

Ну а что до собственно клонирования, то скажу еще раз: эксперименты в этой области очень важны для решения многих фундаментальных проблем, в частности для генетики индивидуального развития, но ожидать от этих опытов практического выхода в медицину или животноводство пока что преждевременно. Многие животрепещущие вопросы можно решить другим путем, не наживаясь на сенсациях.





# ДНК в суде

Доктор биологических наук  
**Л.А.Животовский,**  
Институт общей генетики РАН



РАССЛЕДОВАНИЕ

*Мэри Энн — и никаких сомнений!*

Алиса в Стране Чудес

**Ч**удесные превращения, происходившие с героиней знаменитой сказки Льюиса Кэрролла, заставили ее усомниться в том, что она — это именно она, Алиса, а не другая девочка. Но критерии, которые использовала Алиса для идентификации собственной личности, были не слишком надежны, и она пришла к неверным выводам. Вот если бы у нее было точное описание Алисы, которое бы подходило ей, но не Мэри Энн и никому другому... Какие же признаки нужно описывать, чтобы достоверно идентифицировать личность?

В 1870 году французский антрополог Альфонс Бертильон создал систему измерений и описания некоторых частей тела. Эти измерения сводили в формулу, которая теоретически должна была соответствовать только данному индивиду. Однако она была довольно громоздкой, и ее вытеснила дактилоскопия — идентификация личности по отпечаткам пальцев. Многие могут измениться в человеке, но отпечатки пальцев — нет. Первую систему классификации отпечатков разработал сэр Фрэнсис Гальтон, британский антрополог, кузен Чарльза Дарвина. В своей книге «Fingerprints» («Отпечатки пальцев») Гальтон установил индивидуальность и постоянство отпечатков пальцев и выделил элементы для их описания. В 1892 году аргентинский полисмен Ян Вучетич впервые провел идентификацию отпечатков по системе Гальтона и нашел убийцу по отпечатку окровавленного пальца, оставленному на месте преступления. В начале XX века в нескольких странах криминалисты начали собирать отпечатки пальцев систематически, создавая, как теперь бы сказали, базы данных. Отпечатки признавали идентичными при совпадении двенадцати признаков.

Развитие науки привело к появлению новых методов установления личности, таких, как анализ групп крови. С 1987 года начали исполь-

зовать ДНК-фингерпринт. Так назвали новый метод идентификации личности по сходству с методом отпечатков пальцев. О нем и пойдет речь далее.

## Прецедент создан

Осенью 1983 года в небольшом английском городке пятнадцатилетняя Линда Манн была найдена мертвой в нескольких милях от своего дома. Полиция не имела никаких примет, чтобы схватить преступника, но убийца оставил следы спермы на теле жертвы. Четыре года спустя была изнасилована и задушена пятнадцатилетняя Дона Ашкрофт. Полиция полагаала, что оба преступления совершил один и тот же человек. Допросили подозреваемого, который признался в одном убийстве. Тут на одного из полицейских снизошло вдохновение. Он вспомнил, что прочел в журнале о новом криминалистическом методе, называемом «ДНК-фингерпринт». Для разрешения подобных случаев его еще не применяли, но он казался подходящим, чтобы доказать вину подозреваемого. Этот метод создал английский генетик Алек Джеффрис. Он показал, что ДНК каждого человека (кроме однойцевых близнецов, генетические характеристики которых одинаковы) обладает индивидуальными особенностями. Чтобы продемонстрировать это, он использовал ферменты рестриктазы, которые узнают специфические участки в нитях ДНК и разрезают их. Оказалось, что расстояния между этими участками у разных людей могут различаться, поэтому после обработки рестриктазами образуются фрагменты ДНК разной длины. Для индивидуальной характеристики каждого человека надо описать размеры этих фрагментов. Набор фрагментов с их характерными длинами называется, так же как и набор любых других генетических признаков, генотипом индивида.

Вот этот метод и был использован для идентификации убийцы. Джеффрис сравнил ДНК подозреваемого

с ДНК, выделенной из спермы с места преступления. К удивлению полиции, тестирование однозначно показало, что подозреваемый не имеет отношения ни к одному из преступлений. Однако стало ясно, что новый метод можно использовать не только для доказательства невиновности, но и для поиска виновного.

Было проведено ДНК-тестирование каждого, кто мог совершить эти преступления и не имел надежного алиби. Потребовались месяцы работы, сотни образцов крови и ДНК-фингерпринтов, — однако убийцу не удалось найти. Но тут молоденькая булочница сообщила, что слышала, как один человек заплатил другому, чтобы тот сдал кровь под его именем. Этого человека звали Колин Питчфорд. Ранее он несколько раз подвергался аресту за непристойное поведение. Результаты ДНК-идентификации оказались позитивными. Питчфорд был признан виновным в изнасиловании и убийстве обеих девочек.

## Методы и проблемы

В ДНК-идентификации можно выделить два типа задач. Остальные — комбинации этих двух. Первый тип — это задачи на совпадение, на соответствие ДНК биологических образцов генотипу того или иного лица. Например, есть подозреваемый и жертва, есть следы крови — надо установить, соответствует ли кровь убитого следам, найденным на одежде подозреваемого. Вторая группа задач — установление родства по характеристикам ДНК. Эти задачи постоянно приходится решать в гражданских делах по установлению отцовства.

Сбор биологических образцов происходит во время следствия или (например, в случае установления отцовства) по решению суда. Для анализа подходят кровь, сперма, слюна, пот, волосы, костные ткани — любой биоматериал, содержащий хотя бы несколько клеток, из которых можно выделить ДНК. С выделения ДНК и начи-

нается первый этап экспертизы — молекулярно-биологический анализ. Он заключается в определении размера специфических для каждого человека фрагментов ДНК. Только сейчас исследуют не рестрикционные фрагменты, с которыми работал Джеффрис, а фрагменты другого типа: синтетические копии так называемых STR-локусов, полученные методом полимеразной цепной реакции, — их размеры тоже различаются у разных людей. STR — аббревиатура английского «short tandem repeats», что означает «короткие тандемные повторы». («Химия и жизнь» уже много раз писала о них.) Используют и другие характеристики ДНК, но гораздо реже.

Для исследования годится не любой набор участков ДНК — используемые STR-локусы должны отвечать определенным требованиям, чтобы статистический анализ по ним был информативен. Например, при установлении отцовства бессмысленно использовать два участка, расположенных рядом на хромосоме, — как говорят генетики, они тесно сцеплены и почти всегда будут передаваться от отца к ребенку вместе. Так что информация по одному фрагменту даст ответ и о состоянии второго.

Для ДНК-идентификации во всем мире применяют несколько проверенных систем. В США это разработанный ФБР базовый набор для криминалистической идентификации, называемый CODIS. В него входят 13 STR-локусов. Они находятся на разных хромосомах, следовательно, сцепленных среди них нет. При необходимости можно исследовать и другие локусы, не входящие в базовый набор. В Европе более распространен другой набор, ENFSI; в России применяют как эти системы, так и наши собственные, отечественные. Наборы локусов в разных системах частично перекрываются.

Следующий этап — популяционно-генетический анализ. Если речь идет

об уголовном преступлении, то вопросы к экспертизе вначале формулирует следователь. От того, какие выдвинуты версии, в значительной мере зависят стратегии исследования и формулы расчета вероятности, применяемые для статистического анализа.

Когда генотипы образцов с места преступления и подозреваемого не совпадают, ответ ясен — следы оставлены не этим человеком. А вот при совпадении генотипов требуется проверка — действительно ли образцы идентичны, или совпадение случайно? (То есть не мог ли оставить след другой человек, у которого изучаемые фраг-





## РАССЛЕДОВАНИЕ

популяции может встречаться именно такое сочетание генетических признаков.

### Почему оправдали Симпсона

менты ДНК имеют такое же строение?) Вероятность совпадения определяют на основе популяционно-генетических данных, то есть данных о том, насколько часто в конкретной

Как правило, идентификация с использованием этих систем достаточно надежна, но только при условии, что ни на одном из этапов следственных действий и ДНК-экспертизы не было допущено ошибок. А ошибки могут возникать на любом этапе — от

сбора проб до составления итогового заключения эксперта.

Несколько лет назад суд Лос-Анджелеса рассматривал дело звезды американского футбола О.Дж.Симпсона. Его обвинили в том, что он убил свою бывшую жену и ее приятеля. Кровь нашли на его одежде, на носках, обнаруженных в его доме, на машине. Была проведена ДНК-экспертиза, установившая соответствие этих образцов и крови жертв. Несмотря на это, суд не принял эти результаты как доказательство вины Симпсона, поскольку были выявлены ошибки в ходе следствия и экспертизы. Когда дал показания офицер, производивший сбор образцов, выяснилось, что кровь на заднем

стекле автомобиля и носки в доме за диваном были обнаружены через месяц. Поэтому суд не отверг версию, что эти вещественные доказательства могли быть фальсифицированы. Кроме того, выяснилось, что при анализе крови молодая лаборантка пролила один из образцов и могла потом перепутать пробирки.

В заключении эксперта (со стороны обвинения был привлечен крупный специалист по популяционно-генетическому анализу) защита обнаружила ошибку в вычислениях. И хотя эксперт на следующий день предъявил правильные вычисления, с достаточно высокой вероятностью идентификации, доверие к его показаниям было уже подорвано. Симпсон был оправдан криминальным судом (впоследствии дело попало в гражданский суд, и Симпсон выплатил родственникам погибших крупную компенсацию). Правда, не в каждом судебном деле защита столь тщательно анализирует доказательства обвинения, в том числе и результаты ДНК-экспертизы.

## Мировые стандарты

Какая же вероятность ДНК-идентификации или установления отцовства является достаточной? Вероятность 99,99% — это много или мало? В обыденной жизни — скорее много, чем мало, но так ли обстоит дело в суде, где на основе этой вероятности решается, будет ли казнен человек или нет?

Однажды друзья пригласили меня в парашютный клуб и предложили прыгнуть с парашютом. По инструкции перед прыжком необходимо было подписать бумагу, в которой говорилось: «Предупреждаем, что по статистике 1 из 40 тысяч прыжков имеет смертельный исход». Пока я пристегивал парашют и ждал самолет, я думал о вероятности неудачного исхода, и она казалась мне чересчур большой. Один из 40 тысяч! Ну хотя бы из 400 тысяч, а лучше — из 400 миллионов. Между тем вероятность успешного приземления,  $39999/40000$ , дает 99,9975% — величину, которая в практике судебной экспертизы порой считается вполне достаточной для утвердительного ответа на поставленный вопрос.

Этот случай помог мне понять, что одна и та же вероятность кажется большой или недостаточной в зависимости от того, чем грозит ошибка и о чьей жизни идет речь.

Мы уже говорили о том, как важно для эксперта исключить случайное

совпадение. Вероятность идентификации, то есть того, что данный биологический образец принадлежит именно этому человеку и никому другому, — ключевое значение, венец криминалистического ДНК-исследования. Это число фигурирует в экспертном заключении, его представляют суду. Без этого числа нет экспертизы. А для того, чтобы вычислять вероятность идентификации, надо в первую очередь иметь данные о частоте встречаемости генетических характеристик, используемых для анализа, именно в этой популяции. Чтобы выявить эти частоты у населения различных регионов, необходимы специальные исследования. Уже сегодня есть громадные базы популяционно-генетических данных. В США, например, не только собраны сведения об отдельных этнических группах, но даже каждый район внутри большого города имеет свою базу данных. В России популяционно-генетические данные пока фрагментарны. Однако в ближайшем будущем результаты исследований по России будут объединены в одну базу, которая будет содержать и сведения, накопленные за рубежом.

В тех случаях, когда нет генетических данных о популяции, к которой относится подозреваемый, используют данные по другим популяциям, применяя специальные коэффициенты пересчета. Но это может сильно снизить надежность идентификации. (О таком случае будет рассказано подробнее в следующей главе.)

Конечно, итоговая вероятность зависит и от обстоятельств расследования — она может быть ниже, если в дело вовлечено несколько подозреваемых, образцы содержат смесь биологического материала от разных лиц (например, при групповом изнасиловании) или в деле фигурируют кровные родственники. В этих случаях необходим сложный статистический анализ данных. Методы анализа, в том числе и для расчета вероятностей идентификации по данным о генотипах лиц, вовлеченных в дело, и о популяционных частотах исследуемых аллелей, разрабатывают во всем мире. Ведутся такие работы и в Институте общей генетики РАН.

## Судебные ошибки

Сегодня мы убедились, что ДНК-идентификация обладает огромными воз-

можностями; само слово «ДНК» в суде символизирует достижения науки и порой действует завораживающе. Однако все, что эксперт может представить на рассмотрение суда, — вероятность идентификации или установления родства. И нельзя забывать, что эта вероятность — лишь одно из доказательств среди прочих материалов дела.

Неверные предпосылки и не выясненные вовремя обстоятельства могут сильно увеличить вероятность ошибки, как бы безупречна ни была молекулярно-биологическая часть работы. Мне как эксперту приходилось сталкиваться с такими ситуациями — и не только в России, но и за рубежом.

Два года назад я был в зарубежной командировке (страну не назову, поскольку нечто подобное могло произойти где угодно), на факультете генетики одного из университетов. Туда обратился господин X — лидер местного «зеленого движения» — с просьбой оценить, правильно ли была проведена назначенная по его делу судебно-медицинская ДНК-экспертиза. X, представитель коренного населения страны, выступал против решения властей построить промышленные предприятия в уникальном с точки зрения охраны природы месте. После этого против него было возбуждено уголовное дело: обвинение утверждало, что 20 лет назад он изнасиловал девушку, которая забеременела от него и родила ребенка. Согласно проведенной следствием экспертизе, вероятность того, что он отец ребенка, была достаточно высокой — более 99,97%. Но короткого ознакомления с этой экспертизой и нескольких вопросов к X хватило, чтобы выявить две принципиальные ошибки, допущенные экспертом. Первая: все расчеты проводились по данным для популяции белого населения, а данных по коренному населению просто не было. Между тем известно, что, например, один и тот же вариант STR в одной популяции может встретиться лишь у каждого



сотого, в другой — у сорока человек из ста. Вторая ошибка: «внезапно» выяснилось, что эта девушка — племянница Х; к тому же не исключалось, что биологическим отцом ребенка мог быть один из их родственников (в замкнутых этнических группах подобные ситуации не редкость).

Используя поправочные коэффициенты, учитывающие отсутствие данных по популяции коренного населения и родственные отношения между вовлеченными в дело лицами, я получил гораздо меньшую величину вероятности идентификации. Мы написали рецензию на экспертизу и передали ее адвокату Х. Спустя некоторое время дело было прекращено прокурором: ведь если бы Х выиграл процесс, это стало бы прецедентом. Во всех подобных разбирательствах данные экспертизы впредь обязательно бы оспаривались.

Ошибки экспертов могут приводить — и приводят — к трагедиям. Например, в этом году в США начато расследование деятельности молекулярного биолога, выполнившего множество ДНК-экспертиз. Среди них были экспертизы по уголовным делам, приведшие к 11 смертным приговорам, из которых 10 приведены в исполнение. Как выяснилось, экспертизы выполнялись с ошибками. И это в стране, где техническое обеспечение ДНК-исследований и квалификация персонала очень высоки!

## «Президентские» дела

В гражданских исках ДНК-экспертиза чаще всего применяется в делах по установлению отцовства. Надежность результата, как уже отмечалось, зависит от многих обстоятельств. Анализ упрощается, если ребенок и предполагаемый отец имеют редко встречающиеся характеристики ДНК. Но если их характеристики относятся к наиболее распространенным в данной популяции или предполагаемый отец имеет родственников, которые могли быть причастны к делу, — экспертам предстоит работа более сложная, чем обычно.

Хороший пример — одно из самых громких недавних дел, в котором к ДНК-тестированию прибегли не судьи, а историки. Попытка установить истину о любовных связях президента США Томаса Джефферсона оказалась unsuccessful из-за брата президента.

Генетики исследовали кровь ныне живущих родственников Джефферсона по мужской линии и кровь потомков его предполагаемого внебрачного сына Эстона Хемингса Джефферсона от рабыни Салли Хемингс, рожденного в 1808 году. В генетической экспертизе были использованы локусы Y-хромосомы. (Локусы других хромосом в каждом поколении образуют новые сочетания, так как парные хромосомы в оплодотворенной яйцеклетке обмениваются своими участками. Это значительно усложняет анализ, особенно если сменилось много поколений. Мужская Y-хромосома не имеет пары, поэтому передается по мужской линии неизменной от поколения к поколению.)

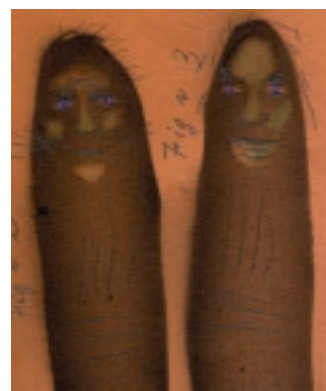
Экспертиза подтвердила, что потомки Эстона являются родственниками президента Джефферсона по мужской линии, но не смогла установить, был ли их прямым предком сам президент, или его брат Рэндольф, или сын Рэндольфа Ишем, или какой-либо другой близкий родственник президента по мужской линии, с такой же Y-хромосомой. Теоретически точный ответ можно было бы получить, но для этого пришлось бы проанализировать многие десятки, а то и сотни STR-локусов на других хромосомах.

Но самое знаменитое дело, в котором сыграла решающую роль ДНК-идентификация, — это, без сомнения, дело предпоследнего президента США Билла Клинтона. Исходными материалами для сравнения послужили следы спермы на платье Моники Левински и кровь президента Клинтона. ДНК, выделенную из этих образцов, сравнили по семи локусам. Популяционно-генетиче-

ский анализ показал, что вероятность случайного совпадения (то есть возможности того, что это след не Клинтона, а кого-то другого с такими же генетическими характеристиками) составляет 1 из 43 000, или 99,9977%. И эта цифра показалась комиссии недостаточной. Была назначена дополнительная экспертиза еще по 7 другим локусам. Итоговая вероятность случайного совпадения составила 1 из 7,87 триллиона, что на порядки превышает население земного шара. Вообще-то для уголовных дел в США рекомендуется несколько меньшая точность: генотип подозреваемого должен быть уникальным в популяции, численность которой превышает население Земли «всего» на порядок. Но точность идентификации, удовлетворяющая суд, обычно тем выше, чем более суровое наказание грозит обвиняемому.

Вот если бы у Клинтона был, как у Джефферсона, родной брат, знакомый с Моникой Левински, — тогда вероятность идентификации была бы гораздо ниже.

Теперь вернемся к Алисе, которую мы оставили в задумчивости в начале нашего рассказа. Надеюсь, читателю очевидно, что ДНК-идентификация могла бы разрешить ее проблему. Ведь ее STR-локусы не изменились, какие бы чудесные превращения она ни претерпела. А для анализа и нужны-то всего лишь несколько волосков, небольшая молекулярно-биологическая лаборатория и грамотные статистические расчеты. Разумеется, в расчетах нужно учесть, что у Алисы были родные сестры, и выяснить, не приходилась ли Мэри Энн ей кузиной.



Е.Клещенко

# Допинги

Статья I Медицинского кодекса Международного олимпийского комитета состоит из двух слов: «Допинги запрещены». А что же такое допинг? Общественное мнение гласит, что это таблетка или укол, который стимулирует физические возможности спортсмена и помогает ему улучшить результат. Но во-первых, не все допинги — химические вещества; допингом может быть и нефармакологическая медицинская процедура. Во-вторых, некоторые вещества, относящиеся к допингам, не влияют на физические возможности. В-третьих, не все препараты, улучшающие результаты спортсмена, являются допингами.

Более точное определение допингов могло бы звучать так: это биологически активные вещества, способы или методы искусственного повышения спортивных результатов, которые причиняют вред здоровью спортсмена. Чтобы лучше разобраться в вопросе, рассмотрим примеры лекарственных средств, применяемых в качестве допингов.

Сегодня к допингам по нормативным документам МК МОК отнесены около 11 тысяч наименований лекарственных средств и методов. Они разделяются на пять основных групп. Группа А — стимуляторы, препараты, повышающие физическую активность, снимающие усталость и (в некоторых случаях) повышающие агрессивность. К допингам этой группы относятся самые разные химические соединения с различными механизмами действия: амфетамины и кокаин, активизирующие рецепторы дофамина (см. «Химию и жизнь», 2001, № 11), и симпатомиметики (например, эфедрин), и кофеин, и стрихнин. Причиной трагической гибели велосипедиста Григория Радченко во





Художник М. Златковский



## РАССЛЕДОВАНИЕ

время командной гонки 28 июля 1978 года была прямая инъекция стрихнина в сердечную мышцу — этот чудовищный случай считается первой «допинговой смертью» среди советских спортсменов.

Понятно, что употребление фенамина, кокаина, стрихнина должно быть запрещено безусловно. Сложнее с кофеином, который содержится и в чае, и в таблетке от головной боли. Адреналин синтезируется в организме, и, естественно, большие его количества выбрасываются в кровь, когда человек морально готовится к состязанию. В подобных случаях, чтобы отличить дозволенное от недозволенного, приходится проводить количественный анализ: так, концентрация кофеина в моче не должна превышать 12 мкг/мл. Если же препарат применяется в качестве лекарства — допустим, будущий чемпион страдает бронхоспазмами и вынужден принимать бета-2-агонисты, — то врач спортсмена должен уведомить об этом медицинскую комиссию. Не уведомили — не обижайтесь.

В группу В входят наркотические анальгетики; пример — морфин. Они помогают спортсмену забыть о боли, но они же могут затруднять дыхание (а это крайне опасно при экстремальных физических нагрузках) и вызывать наркотическую зависимость.

Группа С — анаболические агенты, препараты, усиливающие процессы синтеза белка: в их присутствии ускоряется рост мышечной массы. Спортсмены могут и пить анаболики, и колоть их непосредственно в мышцы. Хорошо известны анаболики из класса андрогенных стероидов, например тестостерон. Они стимулируют рост мышц и повышают агрессивность, но они же вызывают неблагоприятные изменения в эндокринной и сердечно-сосудистой системе, в печени, могут способствовать росту опухолей, снижать иммунитет и отрицательно влиять на психику. Принимал ли спортсмен тестостерон, можно установить по соотношению концентраций гормона и его предшественника эпитестостерона. Если оно будет



более 6, это может свидетельствовать о приеме допинга. Однако повышенная концентрация тестостерона может быть результатом патологии или даже нормой — для данного конкретного человека, ведь из всякого правила бывают исключения. Кроме стероидов, в группу С входят бета-2-агонисты, уже упомянутые в числе стимуляторов (например, сальбутамол): при регулярном применении они дают существенный анаболический эффект.

Группа D — диуретики, препараты, выводящие избыток жидкости. Их используют для быстрого снижения массы тела спортсмена (таким образом можно незаконно перейти в иную весовую категорию), а также для того, чтобы в моче за счет увеличения ее объема понизилась концентрация какого-либо другого запрещенного препарата. Насколько опасным может быть злоупотребление диуретиками и быстрое снижение веса само по себе, всем хорошо известно.

Группа E — пептиды, гликопротеиновые гормоны и их аналоги. Сюда относится хорионический гонадотропин — ХГ или HCG, тот самый, который определяют в тестах на беременность. Дело в том, что ХГ повышает уровень выработки андрогенных стероидов в организме. (Их называют «мужскими» гормонами, однако это не совсем точно: андрогенные стероиды есть и у женщин, только в других концентрациях. Тестостерон, например, способствует развитию молочных желез.) Поэтому, когда ХГ принимает спортсмен(ка), это приравнивается к приему тестостерона. Гормон роста (соматотропин) помогает наращивать мышечную массу, а побочных явлений у него — целый букет: кардиопатия, повышение кровяного давления, диабет. Введение гормона роста человеческого происхождения способно вызвать болезнь Крейцфельдта—Якоба (губчатую энцефалопатию, аналог «коровьего бешенства», см. «Химию и жизнь», 2001, № 3). Гормон эритропоэтин, как ясно из названия, способствует эритропоэзу — синтезу эритроцитов.

Количество эритроцитов в крови —

очень важный для спортсмена показатель: от него зависит, насколько эффективно кровь переносит кислород и углекислый газ и, следовательно, с какой интенсивностью протекают обменные процессы. Поэтому эритроцитарную массу стараются увеличить при помощи так называемого кровяного допинга. Перед соревнованиями переливают спортсмену кровь или ее продукты, например эритроциты. Кровь заблаговременно берут у самого спортсмена либо переливают чужую; иногда перед переливанием ее облучают ультрафиолетом. Понятно, что процедура это небезвредная: возможны и проблемы с иммунитетом (даже в случае «своей» крови, поскольку при хранении неизбежен распад клеток), и осложнения на почки, и заражение инфекционными заболеваниями, и, наконец, просто перегрузка кровеносной системы.

Помимо лекарств и методов, категорически запрещенных, Медицинский кодекс МОК называет также классы препаратов, подлежащих ограничению. В некоторых ситуациях может проводиться тест на алкоголь и каннабиноиды (действующие начала марихуаны, гашиша). Обезболивающие разрешены по медицинским показаниям и только в виде местных или внутрисуставных инъекций, причем это может быть лидокаин или прокаин, но не кокаин. (Кстати, в приложении к Медицинскому кодексу МОК есть и список разрешенных препаратов из разных фармакологических групп, специально для спортивных врачей, — лекарства, применение которых не повлечет за собой неприятностей.) Точно так же, по медицинским показаниям, могут быть разрешены кортикостероиды и бета-блокаторы.

Но вот вопрос, который возникает почти у каждого, кто задумается о проблемах спортивной медицины: следует ли считать допингами биологически активные вещества, адаптогены, такие, как экстракт родиолы, элеутерококка? Вредного воздействия и побочных эффектов у них как будто не замечено, а улучшение результатов налицо. Являются ли допингами витамины (а для многих из них показаны неприятные побочные эффекты)? Словом, как провести четкую границу между допингами и не-допингами?

Можно, конечно, прибегнуть к волевому решению проблемы: любая фармакологическая коррекция состояния спортсмена недопустима. Легко заявить, что «честные спортсмены не пьют таблеток», и объявить ненужной если не всю спортивную медицину, то

спортивную фармакологию. Но что произойдет дальше?

Никто не станет спорить, что физическая деятельность спортсмена находится за пределами «общечеловеческой» нормы и его организм работает на крайнем пределе возможностей. Никто не отрицает, что спортсмену нужен особый режим питания, увеличенные дозы витаминов и минеральных элементов и режим этот должен учитывать как личные особенности спортсмена, так и особенности момента: идут ли тренировки, предстоит ли завтра ответственный матч или отдых после матча. Разумное решение для спортивного врача — во время эпидемии или после перелета в другой климатический пояс назначить подопечным иммуностимулирующие препараты. Ведь как будет обидно, если пустячный грипп перечеркнет несколько лет тренировок! Далее, профессиональный спорт — занятие нервное, и многие спортсмены, как и полагаются творческим личностям, подвержены перепадам настроения, и значит, не обойтись без психостабилизирующих средств. Наконец, где экстремальные нагрузки, там и травмы, и мышечные судороги, и болезни сердца — все это тоже надо лечить.

Кстати, по мнению специалистов, никакие лекарственные средства не могут кардинально изменить реальное соотношение сил спортсменов, превратить аутсайдера в чемпиона. Прочитав книгу известного специалиста в области спортивной фармакологии, доктора медицинских наук Р.Д. Сейфуллы: «Если в экспериментах на животных не будет получена прибавка работоспособности на 200–400%, то не следует ожидать повышения ее у высококвалифицированных спортсменов более чем на 1–2%». Все предельно ясно: спортивный результат в большей степени зависит от воли и характера спортсмена, чем от диеты с биодобавками, и не стоит ожидать чуда от порошков и таблеток. Все, что может фармаколог, — нейтрализовать фактор случайности. То есть не поставить своих подопечных в исключительное положение, а создать для них по-настоящему равные условия.

Таким образом, спортивная фармакология была, есть и будет. Поэтому очень важно сделать так, чтобы лаборатория допинг-контроля и специалисты, отвечающие за здоровье спортсмена, не мешали друг другу.





Современное состояние проблем, связанных с допингами, комментирует доктор медицинских наук Сергей Александрович КРЫЖАНОВСКИЙ

**Б**ез фармакологии современный спорт невозможен. Обеспечение оптимальной адаптации к постоянно нарастающей физической нагрузке и восстановление после запредельной нагрузки, стабилизация психоэмоционального состояния спортсмена, сохранение и повышение уровня гуморального и тканевого иммунитета — все эти задачи решает фармакология спорта. Однако многие лекарственные средства, которые не наносят вреда здоровью спортсмена и могут помочь оптимизировать его спортивную форму, Медицинский кодекс МОК относит к допингам. К сожалению, в настоящее время не существует официального общепринятого определения понятия «допинг». Тот или иной препарат включают в число запрещенных, по сути, волевым решением допинговой комиссии МОК. В качестве примера можно рассмотреть несколько случаев. На Олимпийских играх в Атланте в пробах российских спортсменов обнаружили препарат бромантан, который эксперты квали-

фицировали как допинг, однако так и не смогли доказать, что этот препарат оказывает стимулирующее воздействие. Позднее допинговая комиссия МОК, дабы не «потерять лицо», стала искать возможность ввести бромантан в список допингов. Стимулирующих свойств у него так и не нашли, но теперь бромантан все же числится среди запрещенных препаратов, поскольку считается, что он может маскировать применение стероидов. То есть если человек принимает анаболики, а потом бромантан, анаболики не определяются хроматографическими методами, так как спектры этих веществ похожи. Но если мы вспомним, что пики на хроматограмме, маскирующие стероиды, дают многие лекарственные средства, широко применяемые в спортивной медицине, — станет понятным, что по этому принципу список допингов можно расширить до бесконечности. А на зимних Олимпийских играх в Нагое в допинг-пробах спортсмена, завоевавшего золотую медаль, была обнаружена марихуана. Допинговая комиссия МОК сочла, что марихуана не является допингом, и не дисквалифицировала спортсмена. Думаю, комментарии здесь излишни.

Печально, что решение о том, положителен ли анализ на допинг и является ли допингом тот или иной препарат,

зачастую принимают не медики, а химики — специалисты по анализу, которые преобладают и в допинговой комиссии МОК. Для принятия решения о включении препарата в список допингов бывает достаточно единственной статьи, в которой описано его стимулирующее действие на животных. Между тем каждому фармакологу известно, что эффект препарата зависит от дозы, схемы и способа применения. А экстраполировать на людей эффект, полученный на животных, далеко не всегда возможно.

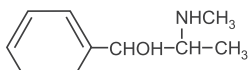
Складывается абсурдная ситуация: допинг-контроль, вместо того чтобы охранять здоровье спортсмена, подчас наносит вред, так как лишает человека возможности и права применять лекарственные препараты, которые защищают его от экстремальных физических нагрузок, помогают оптимально восстанавливаться, оптимизируют иммунный статус. Из всех лекарственных средств, которые сегодня называются допингами, менее половины действительно наносят вред организму спортсмена.

Безусловно, если лекарственный препарат обладает выраженным психостимулирующим или наркотическим действием, изменяет гормональный фон, оказывает повреждающее действие на органы и ткани, нарушает кислотно-щелочной баланс, то он должен быть запрещен, и здесь допинг-контроль совершенно необходим. Вместе с тем, по моему мнению, систему допинг-контроля следует модифицировать в двух направлениях. Во-первых, нужно выработать четкие критерии, согласно которым лекарственные средства относят к допингам, с тем чтобы под это определение попадали только препараты, приносящие вред здоровью спортсмена. Следует отметить, что про большинство препаратов нельзя сказать однозначно, можно ли рассматривать их как допинги, — все зависит от ситуации. Поэтому каждый препарат, фигурирующий в списке допингов, должен быть тщательно изучен. Очевидно, следует создать комиссию, состоящую из фармакологов и спортивных медиков, которая должна составить спортивный биологический паспорт препарата, регламентирующий его применение в спорте, ситуации,

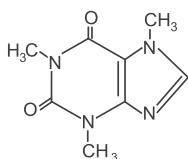
## РАССЛЕДОВАНИЕ

в которых он может быть внесен в список допингов или исключен из него. Необходимо также учесть и различия требований в разных видах спорта (например, бета-блокаторы, снижающие тремор, могут улучшить результат при стрельбе в цель, но не в плавании), и индивидуальные особенности спортсменов.

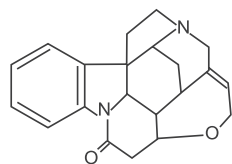
Во-вторых, сейчас допинг-тесты проводят, только когда спортсмен начинает участвовать в крупных соревнованиях. В спортивных школах применение допингов почти не контролируется; антидопинговая пропаганда, по крайней мере, в России, фактически отсутствует, и ничто не мешает начинающим спортсменам самостоятельно или с подачи недобросовестного тренера применять лекарственные препараты, представляющие опасность для их здоровья. Еще более печально обстоит дело в тех видах физической культуры, которые не относятся к олимпийским видам спорта. Анаболические стероиды, запрещенные в большом спорте, применяют практически бесконтрольно, например при занятиях фитнесом и боди-билдингом. При этом клиент фитнес-центра зачастую даже не знает о вреде, который наносит своему здоровью, не понимает, что короткий и легкий путь к красивой фигуре, рекомендованный тренером или друзьями, на самом деле всего за полгода приводит к разрушению организма. Можно утверждать, что это личное дело каждого, пользоваться или не пользоваться анаболиками. Но о каком свободном выборе может идти речь, если нет общедоступной информации о вредном действии этих препаратов? Курильщик может прочесть на пачке сигарет предупреждение Минздрава, но опасность применения анаболиков не пропагандируется даже в такой форме. Подобное положение вещей совершенно недопустимо.



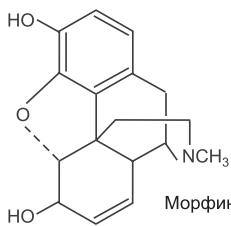
Эфедрин



Кофеин

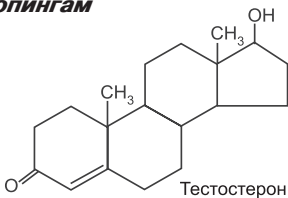


Стрихнин

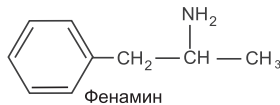


Морфин

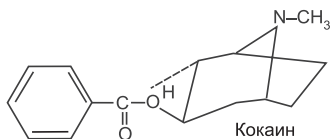
**Действующие вещества некоторых препаратов, относящихся к допингам**



Тестостерон



Фенамин



Кокаин

*Врачи искусно поступили, объявив богов и демонов родоначальниками медицины, создав особый язык и особую письменность, невзирая на философское наставление, гласящее, что безумно давать человеку благие советы на непонятном ему наречии.*

Мишель Монтень



**Амбруаз Паре  
(1510–1590)**



**А.М.Черников**

# Революционер медицины

Каждое научное открытие, как и человек, имеет свою неповторимую судьбу. Одни из открытий сразу находят всеобщее признание и широкое применение, а другие могут ждать своего часа долгие годы, но, получив наконец признание, затем быстро и радикально изменяют мир. За каждым открытием стоит его герой — человек. И среди этих первооткрывателей история знает таких, деятельность которых коренным, принципиальным образом меняла ход развития той или науки или отрасли знания. Их вполне можно считать революционерами своего дела.

Если говорить о медицине, то одной из легендарных личностей в ряду именно таких исторических персонажей был Парацельс. О нем на страницах «Химии и жизни» мы рассказывали совсем недавно (№ 10, 2000). Теперь речь пойдет о не менее знаменитом человеке, открытия которого совершили революцию в медицине. Это — Амбруаз Паре.

Начнем, казалось бы, издали.

Как известно, переход от средневековья к эпохе Возрождения в Европе был связан, в том числе, с вне-

дрением ряда изобретений, важнейшие из которых — порох и огнестрельное оружие.

Итак, средневековая Европа переоткрывает порох. Именно переоткрывает, поскольку черный порох, первое из взрывчатых веществ, был изобретен в Китае: в 682 году философ-химик Сунь Сы-Мяо описал его состав и способ приготовления. В Европе о китайском секрете узнали спустя лишь шесть столетий: рецепт приготовления пороха приблизительно в одно и то же время описали Альберт Великий, Роджер Бэкон, а немного позже — Бертольд Шварц.

Странно или нет, но именно китайцам мы обязаны изобретением не только пороха, но и огнестрельного оружия. В XII веке оно представляло собой бамбуковую трубку, заряженную порохом (тем самым!) и пульей. В Европе огнестрельное оружие (хотя уже не на основе бамбука) стало распространяться в XIV веке: в битве при Креси, что во Франции, в 1346 году английские войска впервые применили некий прототип современного ружья и одержали решительную победу над французами.

В результате усовершенствования огнестрельного оружия возникла ар-

тиллерия, и после этого характер военных действий изменился коренным образом. Дальнейший прогресс орудий войны, а другими словами, орудий убийства, и привел к революции в медицине, а именно: к превращению хирургии из ремесла в научную дисциплину и к разработке основ экспериментальной медицины. И этим мы обязаны фактически одному человеку.

Французский хирург и акушер Амбруаз Паре (1510–1590) — вот парадокс! — не имел медицинского образования. Хирургии он обучался в парижской больнице Hotel-Dieu, где был подмастерьем-цирюльником, и в 1536 году начал армейскую службу в некоем странном с сегодняшних позиций качестве — цирюльника-хирурга.

Жизнь этого человека похожа на приключенческий роман со счастливым финалом. В качестве военного врача он принимал участие в нескольких войнах, бежал из плена, отказавшись от заманчивого предложения перейти на сторону неприятеля, чудом спасся во время Варфоломеевской ночи (поскольку был гугенотом), писал книги, изобретал новые виды



лечения, акушерские приемы, новые способы оперативных вмешательств, новые лекарства, инструменты, ортопедические аппараты, но самое главное — лечил.

Отметим, что во времена Паре медицина была крайне противоречивой и более походила на знахарство. Современник Паре великий французский философ Мишель Монтень в своих «Опытах» дал обстоятельный и критический анализ состояния медицины того периода. Вот короткие извлечения из его труда. «Искусство врачевания еще не имеет столь твердо установленных правил, чтобы мы... не могли сослаться на какой-либо авторитет; предписания медицины меняются в зависимости от климата, от лунных фаз, от теории Френеля или Скалигера. Если ваш врач не дает вам спать вволю, пить вино, есть такой-то сорт мяса, то не тревожьтесь: я найду вам другого, который выскажет противоположное мнение». И еще: «Медицина самая важная из наук, поскольку она печется о нашем здоровье и долголетию, но, к несчастью, она же и самая недостоверная, ибо в ней множество невыясненных вопросов и все постоянно меняется». Надо

сказать, что Монтень был знаком с медициной не понаслышке и знал, о чем говорил: когда ему было 47 лет, у него возникла каменно-почечная болезнь, которая мучила его до самой смерти, наступившей в шестидесятилетнем возрасте.

Но нет худа без добра — это мы имеем в виду широкое применение в военных действиях того времени огнестрельного оружия. А в Европе войны шли тогда постоянно. В первой половине XVI века Франция вела длительные внешние (так называемые итальянские) войны, а во второй половине того же столетия — гражданские религиозные войны. Огнестрельное оружие существенно изменило характер ранений: вместо прежних колотых и рубленых ран от стрел, копий и мечей появились раны огнестрельные, имевшие свою специфику, а главное — не встречавшиеся прежде осложнения. Вот они-то да еще внешний вид этих ранений в условиях стрельбы на близком расстоянии и привели к такому представлению: огнестрельные раны являются отравленными. И для борьбы с гипотетическими отравлениями врачи стали применять жесткие (а с современных позиций — жуткие) способы лечения: огнестрельные раны прижигали раскаленным железом или заливали их кипящим маслом.

Естественно, подобные методы лечения никак не способствовали высокому авторитету тогдашней медицины. Да и о каком авторитете могла идти речь, если солдаты, получившие в сражениях огнестрельные ранения, умирали не столько от них, сколько от последствий их лечения?

И вот в 1537 году, во время войны между французским королем Франциском I и германо-римским императором Карлом V, двадцатисемилетний цирюльник-хирург Амбруаз Паре,

едва год прослуживший в армии, вместо прижигания огнестрельных ран раскаленным железом и обработки их кипящим маслом впервые применил специальные повязки. На эти повязки Паре наносил изобретенный им бальзам, в состав которого входил яичный желток в смеси с определенными растительными маслами. Вот как это произошло впервые.

Напомним: тогдашние медицинские предписания требовали заливать раны горячими смолистыми веществами, дабы избежать, как полагали, отравления организма. Но ситуация в некий момент сложилась так, что у армейского цирюльника Паре их под рукой не оказалось. И — что делать! — он стал прикладывать к ранам солдат дигестив из яичного желтка, розового и терпентинного масел и затем укрывать раны чистыми повязками. Из дневника Паре: «Всю ночь я не мог уснуть, я опасался заставить моих раненых, которых я не прижег, умершими от отравления. К своему изумлению, рано утром я застал их бодрыми, хорошо выспавшимися, с ранами невоспаленными и неприпухшими... Тогда я решил никогда больше не прижигать несчастных раненых».

Этот новый метод лечения, в дальнейшем усовершенствованный Паре, оказался очень эффективным. Удалось не только спасти огромное число раненых и развеять ошибочную теорию отравлений, но и способствовать гуманизации медицины в целом.

Свой бесценный по тем временам армейский опыт врача-хирурга Паре обобщил в труде под названием «Способ лечить огнестрельные раны, а также раны, нанесенные стрелами, копьями и др.», который вышел в свет в 1545 году, причем вышел на разговорном французском языке, поскольку автор этого труда официальной латыни, на которой тогда надлежало издаваться ученым и врачам, не знал. Неуч!

Спустя четыре года, в 1549-м, этот неуч, а к тому времени уже известный хирург и ученый, опубликовал «Руководство по извлечению младенцев, как живых, так и мертвых, из чре-

ва матери». Понятно: это уже акушерство. Акушером — точнее, ученым-акушером — он тоже оказался блестящим. Есть такой нынче известный, классический акушерский прием: поворот плода на ножку (кстати, изобретен он был еще в далекой древности в Индии, но затем напрочь забыт). Суть тут следующая. В норме плод выходит из чрева матери головкой — это так называемое головное предлежание. Нежелательные предлежания — тазовое и ножное. Однако самое нежелательное, а чаще всего губительное для плода и матери — это поперечное положение плода в матке в ходе начинающихся родов. В таком положении, как понятно, плод из чрева никак не выйдет: анатомия не позволяет. Тут в финале либо одна смерть, либо, не дай Бог, две. Что делать? Акушер, поняв, в чем дело (а это надо понять!), должен войти рукой в родовые пути женщины и далее в матку и осуществить ту самую, ставшую классической, манипуляцию: повернуть плод из поперечного положения в ножное. Да, не самое лучшее получится предлежание, не головное, но тут выбора уже нет: и с ножками вперед можно родиться, хотя это и сложнее.

Так вот, Паре, не зная не только латыни, но, понятно, и древнеиндийского, заново открыл этот способ родовспоможения, который впоследствии спас тысячи (а теперь, по прошествии столетий, можно утверждать, что и миллионы) жизней младенцев и их матерей.

Но вернемся к хирургии. Следующее важнейшее открытие революционера медицины — это перевязка кровеносных сосудов. Издавна — и в древности, и в средние века — ампутации производили раскаленными ножами. Это объяснялось необходимостью остановить кровотечение, неизбежное при повреждении артерий. Затем культю ампутированной части тела окунали... ну, понятно, опять же в кипящую смолу. Да, обильное кровотечение останавливали, однако эта варварская процедура чаще всего не спасала: начинался воспалительный процесс, ткани и кости живо загнивали. Массированный некроз, а дальше — тоже понятно — сепсис.

Изобретение Паре оказалось в высшей степени про-

стым, гениальным и опять же гуманным. Он начал перевязывать кровеносные сосуды обыкновенной крепкой ниткой. Небольшими щипцами извлекал (освобождал) из тканей перерезанную артерию и просто перевязывал ее. Узелком. Двойным, специальным. У хирургов это называется «раз — два». И по сей день любая хирургическая операция осуществляется при помощи нитки Паре (чаще шелковой) и этого простенького способа (правда, нитки уже иные — современные). Ну не гениально ли? И как гуманно!

Вот эта гуманизация медицины, начатая и осуществленная Паре в хирургии и акушерстве, постепенно получила общественную поддержку и в 1591 году, уже после кончины нашего героя, была возведена в ранг закона. Король Генрих IV, начертавший на своем знамени слово «гуманизм», издал указ об оказании обязательной медицинской помощи раненым.

Кстати, о королях. Надо признать, Паре с ними везло, слава Богу. Обласкан был — и по праву. Вот звания:



**Обработка раны в полевых условиях**

первый хирург и первый акушер при дворах Генриха II, Франциска II, Карла IX, Генриха III. В общем, тут все сложилось, и действительно по заслугам.

**Н**о мы немного забежали вперед: все это произошло уже после окончания ожесточенных религиозных войн. А в начале 60-х годов XVI века Францию охватил социально-политический кризис из-за распространения идей Реформации и значительного усиления протестантов. Религиозная нетерпимость, фанатизм. И апогей: Варфоломеевская ночь (24 августа 1572 года), когда во время резни, у-

строенной католиками сначала в Париже, а затем и в провинциях, погибло несколько тысяч человек. Это во многом и определило затяжной характер религиозных войн. В течение более чем тридцати лет случилось десять войн, суть которых сводилась к тому, что в общем-то сражались две феодальные клики, стремившиеся править от имени короля. Опять же все очень просто, и религия (или, если угодно, любая иная высшая идея) здесь ни при чем.

Оппозицией правящей католической партии выступала кальвинистская (по имени лидера швейцарской Реформации Жана Кальвина), или, как она именовалась во Франции, гугенотская, партия. Название «гугеноты» происходит от немецкого слова Eidgenossen — объединенные союзом; так называли швейцарцев, среди которых кальвинизм принял законченную форму. Все это мы напоминаем потому, что в условиях ожесточенных войн того исторического периода искусство Амбруаза Паре проявилось в очередной раз во всем блеске.

Однажды тяжело ранило одного крупного военачальника (католика!): пуля вошла в грудную клетку, но не вы-

### **Искусственная рука, сконструированная Амбруазом Паре**

шла наружу. К раненому вызвали несколько хирургов, но никто из них не смог найти и извлечь пулю из тела. Пришлось пригласить Паре, гугенота. Осмотрев пациента, он приказал слугам поставить раненого в то положение, в котором тот находился в момент ранения. И сразу же обнаружил пулю. Она застряла у него под лопаткой. В присутствии других врачей Паре легко извлек пулю, снискав этим не только лавры выдающегося хирурга, но и зависть коллег.

Следующий яркий эпизод — это как гугенот Паре спас жизнь не кому-нибудь, а самому вождю католической партии герцогу Генриху Гизу. Герцога ранили копьем — оно прошло через внутренний угол глазницы и выскочило за ушной раковиной. При этом конец копья обломился, и вытащить его было уже невозможно. Невозможно для кого угодно, но только не для Паре. Он сделал это... кузнечными клещами: ухватил и вытащил. Кровь хлынула из раны, но Паре ее все-таки остановил. Вождь католиков был спасен.

Казалось бы, это детали биографии, пусть и блестящие, достойные воплощения в остросюжетном романе или телефильме. Но из этих деталей складывались (угадывались!) открытия Паре. Как и Парацельс, он был великим интуитивистом. Теории ведь тогда еще не было, и у гениальных от природы личностей неосознанно срабатывал такой принцип: практика — осмысление ее (анализ) — открытие. Но главное — анализ.

Он не только научил врачей лечить огнестрельные раны, улучшил технику ампутаций и, мягко говоря, немало сделал для акушерства, но и отладил правила грыжесечения, ввел в практику оперативные приемы при трахеотомии, коррекции заячьей губы, торакоцентезе (рассечении грудины). Удивительно, но, помимо всего этого, он, казалось бы сугубый практик, оказался еще и инженером, поскольку, во-первых, сконструировал ряд новых хирургических инструментов, а во-вторых, и тут это самое главное, предложил сложные ортопедические приборы, включая искусственные конечности и даже суставы.



Многие из них были созданы уже после смерти Паре по оставленным им детальным чертежам. Эти чертежи, заметим, сыграли важную роль в дальнейшем развитии ортопедии.

Все свои открытия Паре осуществлял на основе эксперимента. И потому отметим: именно благодаря Паре экспериментальный метод, вначале утвердившись в медицине, распространился затем на другие естественные науки.

Ну и теперь опять же некоторые детали.

Великий хирург и акушер, основоположник экспериментальной медицины Амбруаз Паре оказался к тому же исключительно плодовитым писателем. Он оставил так много научных сочинений, будто только этим и занимался всю жизнь: учение об огнестрельных ранах, анатомические и акушерские работы, общая анатомия, труд о повреждениях головы, пятнадцать книг по хирургии, трактат о чуме и ветряной оспе и, наконец, полное собрание сочинений в 25 томах. Причем все это он, врач эпохи Возрождения, писал на своем родном французском, а не на латыни.

Но — о времена, о нравы! Медицинский факультет Парижского университета требовал изъять из свободной продажи труды Паре на том основании, что книги этого врача якобы угрожают нравственным устоям французского общества. Вот так — ни больше ни меньше! А другие коллеги

основоположника экспериментальной медицины обвиняли его в том, что он пренебрег благозвучным латинским языком, на котором писали все достойные ученые.

Паре был вынужден оправдываться и повторять, что его труды предназначены не для воспитания молодежи, а для медиков, которым названия естественных вещей (частей тела человеческих) давно известны; что великий древнегреческий врач Гиппократ тоже писал на родном языке. В итоге справедливость восторжествовала, и протест медицинского факультета был оставлен без внимания. Может быть, помог кто-то из всегда благоволивших к Паре королей? Или научный и нравственный авторитет этого славного человека был так велик? Скорее, последнее. И вправду (см. эпиграф): безумно давать человеку благие советы на непонятном ему языке.

Амбруаз Паре прожил долгую, славную, полную всяческих треволнений и приключений жизнь. Наверное, это и есть человеческое счастье. Он умер, окруженный заслуженным почетом. Его труды, открытия и изобретения радикально изменили медицину. Теперь она становилась наукой.



ПОРТРЕТЫ



# Разные разности

Выпуск подготовили

М. Литвинов,  
Е. Лозовская,  
Е. Сутоцкая,  
О. Тельпуховская

**Б**ританские инженеры из Университета в Лафборо под руководством Брайена Вудворда разработали электронную систему, которая по сотовой телефонной сети передает сигналы от контрольного медицинского оборудования, находящегося у пациента, к его лечащему врачу. Для того чтобы снять кардиограмму, электроды на груди пациента подсоединяют к электронному блоку, закрепленному в небольшом футляре у него на поясе. Устройство преобразует полученные с электродов данные в инфракрасные сигналы, которые телефон ловит и передает по мобильной сети в компьютер врача. Это позволяет наблюдать за пациентами, находящимися за сотни и тысячи километров, экономя деньги и время.

Если врач хочет получить сразу несколько показателей — температуру тела, пульс и уровень кислорода в крови, — необходимо провести еще уплотнение сигналов и зашифровать их перед отправкой (данные о каждом пациенте конфиденциальны).

«Кардиолог хочет слышать сердце пациента. Мы в состоянии воспроизвести показания очень точно, за исключением тех случаев, когда сигнал телефона теряется, например, в тоннеле», — объяснил профессор Вудворд.

Ученые считают, что опытный экземпляр устройства пока слишком велик, чтобы носить его на поясе, и требует доработки (агентство «AlphaGalileo», 12 октября, 2001).



**П**оявившись на свет, беззащитные морские черепашки логгерхед могут стать добычей млекопитающих, морских птиц, крабов и хищных рыб. Самое опасное место для них — прибрежные воды, и, возможно, именно это заставляет их пускаться в открытое море. Вдали от берегов животные проводят 5–10 лет, пока не подрастут.

Перемещаясь на громадные расстояния, черепахи используют Северо-Атлантическое течение с теплой водой и обилием пищи. Выход за пределы течения, как правило, угрожает гибелью от холода или голода. Каким образом животным удается не терять заданный маршрут, долгое время оставалось тайной.

Кеннет Лохманн и его коллеги из Университета Северной Каролины в Чепел-Хилле занимались этой проблемой несколько лет и пришли к выводу, что черепашки могут путешествовать в океане благодаря «встроенному компасу», который определяет направление и интенсивность магнитного поля Земли.

Зоологи помещали малышей, ни разу не совершивших выход в море, в бассейн, окруженный катушками, которые создавали магнитное поле. Стоило ученым изменить интенсивность или направление поля, имитируя их вариации по ходу естественного маршрута, и малыши меняли курс, как бы пытались остаться в пределах течения. То есть они родились со способностью отвечать на изменения магнитных полей таким образом, чтобы придерживаться миграционного пути. Конечно, механизм не всегда работает безотказно, но в большинстве случаев на него можно положиться.

Теперь, полагают ученые, становится понятно, как крошечные создания пускаются в многолетний путь, ни разу до этого не побывав в открытом море. Пока, однако, неясно, каким образом действует внутренний компас (Агентство «EurekaAlert!», 11 октября, 2001; «Science», 12 октября, 2001).

**У** животных, ожидающих вознаграждения, у наркоманов, когда они собираются принять очередную дозу, и у азартных игроков, приступающих к игре, активизируется отдел головного мозга, отвечающий за удовольствие (по-латыни он называется *ventral striatum*). Кнут Кампе из Университетского колледжа в Лондоне и его коллеги задались вопросом, будет ли производить тот же эффект «социальное удовольствие» — взгляд привлекательного человека.

Чтобы получить ответ, они просканировали мозг 16 участников эксперимента, восьми мужчин и восьми женщин, в то время как те рассматривали 160 быстро сменяющихся друг друга фотографий сорока человек. Затем добровольцы должны были расположить увиденные портреты по степени привлекательности. Испытуемые вкладывали в это понятие не только красоту, но и обаяние, и проявление радости, и даже материнскую нежность.

Выяснилось, что непривлекательные лица не вызывали ответа головного мозга. Его отдел, ответственный за получение удовольствия, становился более активным, если красивый человек с фотографии «смотрел» в глаза испытуемому, и реагировал слабее, если взгляд был отведен. Кампе считает, что это имеет определенный смысл, так как обмен взглядами с привлекательным человеком — своего рода социальный подарок.

Ответы головного мозга никак не были связаны с полом человека на фотографии. Кампе объясняет это тем, что красота означала не только привлекательность, но и силу, здоровье, надежность, а потому была важна при выборе не только сексуального партнера, но и друга, на которого можно положиться.

Подобная реакция работает автоматически. Благодаря ей мы оцениваем человека через 3–4 секунды после первой встречи («New Scientist», 10 октября, 2001; «Nature», т.413, с.589).



**З**аваривать чай в пакетиках очень удобно. Но как обеспечить наилучшее качество напитка без лишнего расхода сырья? Изготовители чая предлагают пакетики разной формы, однако даже самые замысловатые, в виде пирамиды, мешают чаинкам отдавать вкусовые вещества. Так утверждают южноафриканские ученые Деогратус Джаганий и Тамсанква Ндлову из университета Натал в Петермарицбурге.

При заваривании чайные листочки набухают в горячей воде, и вещества, которые создают вкус и аромат напитка, переходят в раствор. В маленьком пакетике листочки упакованы плотнее, поэтому вода не сразу проникает к тем чаинкам, которые находятся в середине. Выход чайных веществ в раствор тоже затруднен. Решение этой проблемы — пакетики большего объема. Лучшее всего, если чаинки свободно перемещаются внутри пакетика, считает Джаганий, химик и большой любитель чая. В этом смысле у пирамидальных пакетиков есть некоторое преимущество.

Джаганий и Ндлову сделали пакетики разных форм и размеров и разложили в них по четыре грамма цейлонского чая. Скорость заваривания росла с увеличением площади пакетика и выравнивалась, когда отношение площади к массе превышало 1:20 — это соответствовало квадратному пакету с размером стороны 7 сантиметров. И все же чай заваривался быстрее из свободных листьев, чем из самого большого пакетика («Nature News Service»).

Лен Фишер, физик из Бристольского университета, считает, что форма упаковки не имеет значения, поскольку мало кто позволяет пакетику с чаем спокойномокнуть в чашке: обычно чай помешивают, надавливают на пакетик ложкой и даже выжимают. Все это отражается на скорости диффузии.

А Майкл Спайро, химик, занимающийся изучением чая в колледже «Империял» в Лондоне, говорит, что содержимое гораздо важнее, чем оболочка.

**Ч**емпион в соревновании сперматозоидов, первым доплывший до цели, должен преодолеть последний барьер — толстую оболочку яйцеклетки. По-видимому, в этот момент у него включается то, что в технике называется форсаж, — мощность «двигателя» резко увеличивается, и хвостатый пловец проникает в клетку.

К такому выводу пришли ученые из Медицинского института Говарда Хьюза и колледжа при Гарвардской медицинской школе. Они искали гены кальциевых каналов — белков, которые по сигналу впускают в клетки ионы кальция и запускают многие важные процессы, например сокращение мышц. Поиск, ставший возможным благодаря проекту «Геном человека», дал результат: команда Дэвида Клэпхема нашла ген незнакомого канала. Белок — продукт этого гена — удалось обнаружить лишь в хвостах сперматозоидов. Чтобы выяснить, зачем он нужен, получили мышей, у которых найденный ген был выключен и белок не вырабатывался.

Единственное отличие таких животных от обычных состояло в том, что самцы были бесплодны. Их сперматозоиды плавали медленно, уклонялись от верного курса и не могли проникнуть в яйцеклетку. Если же у нее была удалена внешняя плотная оболочка, оплодотворение и дальнейшее развитие эмбриона протекали успешно. Ученые предположили, что отсутствие кальциевого канала мешало сперматозоидам ускориться перед последней преградой.

Если заткнуть кальциевый канал сперматозоидов специально подобранной молекулой, механизм форсажа будет заблокирован, а вместе с ним и оплодотворение. Таким образом можно создать новый способ контрацепции. Новое средство, в отличие от гормональных, должно нарушать только оплодотворение, поскольку ни в женском, ни в мужском организме больше нет молекул, которые оно могло бы вывести из строя («New Scientist», «Nature», 11 октября, 2001).

**Н**овое устройство для контроля за качеством продуктов предлагает американский микробиолог Барт Веймер из Университета штата Юта. Прибор работает на антителах и называется «ImmunoFlow». Он компактен и легок, его можно использовать не только в лаборатории, но и на местах. Проведение теста занимает всего 15–30 минут — не то что раньше, когда процедура могла длиться и сутки, и неделю. Для этого кусок сомнительной пищи помещали в стерильный контейнер и отвозили в лабораторию, где исследовали.

Устройство не только быстро работает, но и очень чувствительно: сальмонеллу и другие бактерии можно обнаружить при концентрации в 100 клеток на миллилитр. Прибором можно исследовать и жидкую, и твердую пищу. Ее измельчают и размешивают в растворе. Жидкость или смесь закачивают в рабочую камеру со стеклянными шариками, покрытыми антителами к исследуемой бактерии. Через некоторое время в камеру добавляют порцию других антител, помеченных светящейся меткой. Новые антитела связываются с уже образовавшимся комплексом антитело — бактерия, который теперь становится виден. Свет можно обнаружить, подсоединив «ImmunoFlow» к специальному счетчику фотонов размером с персональный компьютер. (Пока это самая большая часть устройства.) Специалисты фирмы «Biomatrix Solutions» работают над созданием портативной версии счетчика.

Изобретатель надеется начать продажу прибора в мае следующего года. Устройство можно будет использовать не только в ресторанах, магазинах и на рынках, но и в быту, чтобы не отравиться залежавшейся колбасой («New Scientist»).

**Д**етям, больным эпилепсией, нередко помогает диета с высоким содержанием жира. Это доказывают исследования, проведенные американскими учеными из Медицинского института Джона Хопкинса в Балтиморе (США).

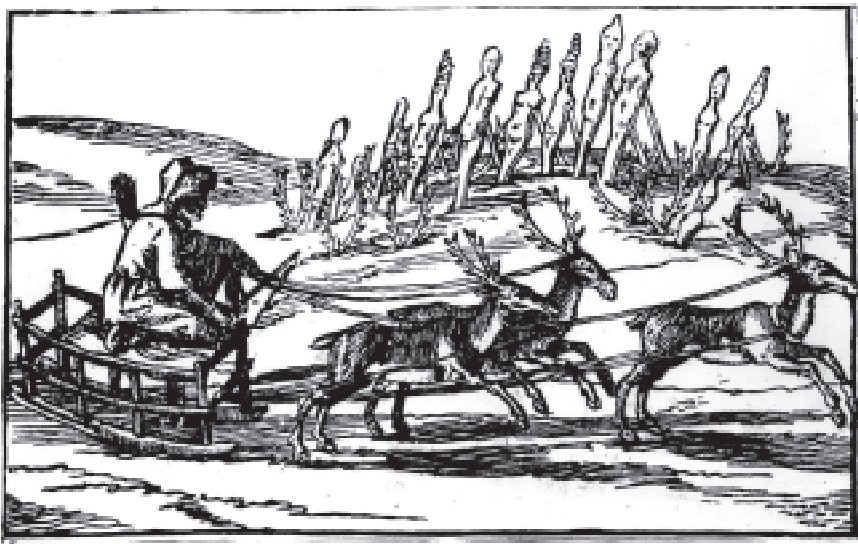
Врачи наблюдали 150 детей, больных эпилепсией. В их суточном рационе было на 25% меньше калорий, чем обычно, а главным источником энергии служили не углеводы, а жиры, вклад которых в общую калорийность составлял 90%. При таком питании в крови появлялись кетоновые тела — недоокисленные жиры. Маленьким пациентам давали также витамины и минеральные вещества.

До перевода детей на новый рацион они болели тяжело: в месяц у них случалось в среднем 410 припадков. Их пытались лечить как минимум шестью препаратами. Через шесть лет пребывания на диете примерно у половины детей припадки стали происходить в два раза реже, у 20 — прекратились, а 29 смогли отказаться от приема лекарств. 90% родителей сказали, что посоветовали бы такую диету и другим больным, хотя 41% беспокоились из-за того, что дети на жировом рационе хуже росли.

Когда-то врачи возлагали большие надежды на лечение больных правильным подбором пищи, затем появились противосудорожные препараты, и все переклонились на них. К сожалению, примерно в 30% случаев лекарства не помогают.

Джон Фримен, руководитель работы, говорит, что диета — отличная замена таблеткам. Карл Стафстром, директор Педиатрической лаборатории по исследованию эпилепсии в Университете штата Висконсин, полагает, что новый метод нужно вводить быстрее. Перед этим его нужно оптимизировать и научиться выделять группы детей, которым такое лечение подходит лучше всего («Nature News Service», 16 октября, 2001).





*Деревянные идолы на подпорках устремили свои взгляды на юг. Святилище на мысе Дьяконова. Голландская гравюра конца XVI в.*

# Остров загадок

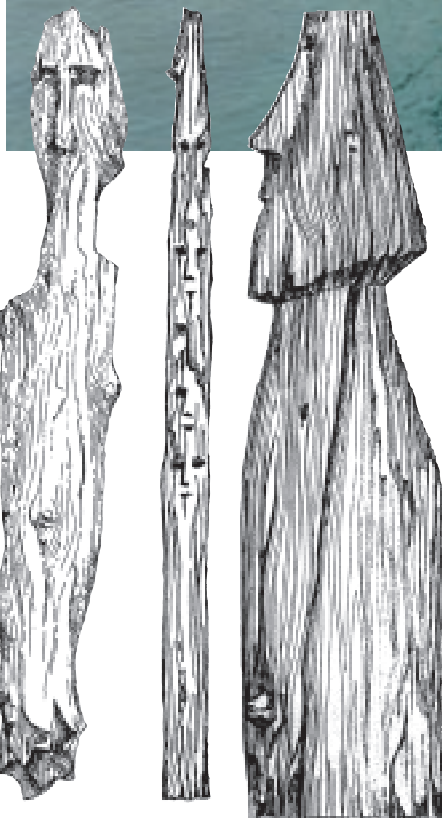
Кандидат биологических наук  
**Н.В.Вехов**

## Северный «остров Пасхи»

Конец XVI века принес европейцам множество перемен, а вместе с ними и вынужденных географических открытий. Республика Нидерланды только что получила независимость, но свобода ее морской торговли все еще была под вопросом. Плавание под флагом новоиспеченной республики через Атлантический, Индийский и Тихий океаны грозило жестокими и кровавыми схватками с Испанией и Португалией, господствовавшими там. И все-таки сказочно богатый Восток притягивал к себе голландцев, словно магнит.

И вот в июне 1594 года на поиски безопасного пути из Европы в Китай ушли три голландских судна: «Лебедь» — из Зееланда, «Меркурий» — из Энкхейзена и «Посланник» с небольшой яхтой — из Амстердама. Командовал этой флотилией триумвират Брант Эйсбранц, Виллем Баренц и адмирал флота Корнелис Ней.

Пробираясь арктическими морями вдоль северного побережья Европы, 14 июля 1594 года «Лебедь» и «Меркурий» достигли большого острова, о котором моряки ничего не знали. Остров оказался обитаемым: высадившаяся здесь команда встретила «местного жителя», немного говорящего по-русски. Но хотя среди голландцев был русский переводчик, которого предусмотрительный адмирал Ней взял либо в Коле, либо в устье Печоры, понять быстрое бормотание северного аборигена путешественники не смогли. Они решили обследовать остров самостоятельно, и 21 июля натолкнулись в его южной части на высокий мыс, украшенный языческими идолами, — мореплаватели насчитали их около четырехсот.



Более или менее плоские изваяния оказались вытесанными из грубо обработанного дерева. Они стояли под углом, опираясь на подставки, и лица их были обращены на восток. Среди деревянных истуканов встречались фигуры, напоминавшие мужчин, женщин и детей. Некоторые идолы были четырехликими и изображали, по-видимому, целые семьи. На земле вокруг них обнаружили явные признаки жертвоприношений — все было усеяно оленьими рогами. Старые, разрушающиеся идолы соседствовали с новыми; у последних губы были испачканы кровью — верный признак того, что какие-то загадочные люди часто посещали это место. Удивительный мыс голландцы назвали Afgodenhoeck —

*На рубеже XIX–XX вв. на острове остались в основном идолы, вырезанные из бревен плавника и шестов с боковыми гранями. Рисунок из архива МАКЭ*





*Одежда загадочного народа, населявшего Вайгач и Югорский полуостров в конце XVI в., напоминала современный комбинезон. Голландская гравюра*



## РАССЛЕДОВАНИЕ

мыс Идолов, ведь они считали себя первооткрывателями новых земель.

Ну как тут не вспомнить об острове Пасхи, который более чем через сто лет, в 1722 году, открыли все те же голландцы? Уже в Южном полушарии, в трех тысячах километрах от современного побережья Чили, снова остров со скоплениями языческих изваяний! Каменные исполины Пасхи, высотой в несколько метров, со взорами, устремленными куда-то в небо, мало напоминают деревянных идолов Севера — но тайны окутывают и тот, и другой остров по сей день.

А ведь русским северный «остров Пасхи» был известен задолго до того, как сюда впервые попали иностранцы. Более того, голландцев опередили даже англичане — в первой половине XVI века остров посетили мореплаватели, ведомые Стивеном Барроу. Но они не оставили путевых заметок о своем путешествии, и Европа узнала о загадочном острове только из дневника Геррита де Фера, участника и летописца трех голландских экспедиций 1590-х годов.

Во время своей первой экспедиции, о которой и идет речь, голландцы «открыли» Вайгач, расположенный между материком и островами Новой Земли. Он лежит на морском пути из Европы в Азию, и по нему проходит граница между этими континентами.

Откуда пошло название острова — неизвестно. Для русского уха слово «вайгач» звучит непривычно. Но автор известного «Толкового словаря живого великорусского языка» В.И. Даль расшифровывает слово «вайга» как проход для судов, стрежень, русло, фарватер. По мнению Э.М. Мурзаева, ведущего советского специалиста по топонимике, слово «вайгач» означает наносный, намывной конец острова; в общем, это, с его точки зрения, наносная мель, коса, кошка. Ненцы, живущие на острове в наши дни, называют его «Вайнгац». Специалисты-филологи ненецкого языка считают, что это — сложное слово. Оно образовано из двух состав-

ляющих: «вай» — недобрый, лихой; «нгац» — юный, молодой. В этом случае название острова можно перевести как остров Лихих Молодцев, или Разбойничий остров. Каждая из трех точек зрения имеет право на существование, но истина остается неизвестной нам и по сей день.

Продолжая аналогию с островом Пасхи, лежащим на юге Тихого океана, замечу, что и он тоже имеет два названия. Одно, «Мата Ки Те Рапуи», дали ему жители Полинезии (в переводе оно означает «взгляд в небо»), а второе — европейцы, открывшие остров в день христианского праздника.

## Таинственные аборигены

Уже в первой экспедиции западноевропейским морякам посчастливилось познакомиться с таинственными жителями северных земель. Во время одной из высадок на Вайгаче навстречу голландцам выпала целая толпа «дикарей» — человек пятнадцать. Через переводчика мореплаватели предложили им хлеб и сыр и этим расположили к себе туземцев.

По мнению Яна Гюйгена ван Линсхотена, торговца из города Энкхейзена, путешествовавшего на «Меркурии», «дикари» были явно охотниками. Мужчины этого народа отличались небольшим ростом. У них были плоские лица с небольшими глазами. Бород туземцы не носили, а их лаково-черные волосы были обрезаны прямо над ушами. Голландцам, привычным к плаваниям в южные широты, они показались похожими на испанских мулатов, но, в отличие от них, северные «дикари» имели красноватый оттенок кожи. Виной этому, по мнению европейцев, был дым, постоянно заполнявший хижины (чумы) местного населения. По образному выражению ван Линсхотена, «дикари» быстро бегали, были ловкими как обезьяны и прыгали как жеребцы. Голландцы даже не пытались соревноваться с ними в беге.

Европейцев поразила и одежда северян. Она оказалась сделанной из звериных шкур, вывернутых мехом внутрь, а рукавицы и капюшоны были привязаны к рукавам курток; брюки суживались книзу как у голландских фермеров. Настороженность выдавала в этих людях воинов. Их маленькие луки и стрелы напоминали те, что голландцы видели в Персии. И зимой, и летом «дикари» ездили по тундре на своеобразных повозках-санках, чем очень удивили голландцев. На гравюрах, богато украсивших тексты повествований Геррита де Фера и Яна Гюйгена ван Линсхотена, мы без труда узнаём в этих повозках прототипы нартов современных ненцев.

Во время второй экспедиции, в 1595 году, голландская флотилия из семи кораблей под командованием адмирала Корнелиса Нея продолжила знакомство с Вайгачом. В 20-х числах августа на юго-западном берегу острова они нашли несколько «санок» туземцев, но самих хозяев поблизости не оказалось. На повозках горами лежали шкуры, котлы для варки пищи, наконечники для стрел и другие предметы, назначения которых европейцы не поняли. Рядом, на земле, путешественники нашли пять туш освеженных моржей. И хотя адмирал Ней приказал ничего не брать с берега, моряки не устояли перед искушением и тайком пронесли на судно шкуры.

Позже, в конце августа, голландцы все-таки встретили группу примерно из 60 аборигенов в районе современной бухты Варнека. В этой большой группе «дикарей» выделялся вождь, у которого голландцы заметили серебряные серьги и украшенный блестящим луком. Головы женщин, видимо состоявших в родстве со «значимыми» людьми племени, покрывали цветные накидки, отороченные мехом, а рядовые соплеменники носили меховые шапки. Среди туземцев выделялось несколько человек со светлой кожей и волосами, однако вождь заверил мореплавателей, что все местные жители от Печоры до Оби принадлежат к одной и той же народности.

Северные аборигены постоянно вели взаимовыгодную торговлю с русскими поморами, приходившими сюда на промыслы, и купцами, проплывавши-



Фото М.П.Глазова

**Каменный идол.**  
Святынище Заяцкий Камень, 2000 г.

**Редкий вариант семиликого идола (один лик утрачен).**  
Найден на острове Большой Цинковый у западного берега Вайгача. Музей Института Наследия им Д.С.Лихачева, 1999 г.



Фото Н.В.Вехова

**Современный облик бывшего святынища Вэсако на мысе Дьяконова, 2000 г.**



Фото М.П.Глазова

ми мимо Вайгача по торговым делам. Обычно местные жители выменивали необходимые им товары на моржовые клыки и пушнину, поэтому, приняв голландцев за купцов, туземцы пытались раздобыть у них муку, мясо и ткани, предлагая взамен ценнейшие моржовые клыки. Но морякам, которые везли все это в Китай, показалось, что им навязывают неравноценный обмен, и они отказались.

Кто были те люди, которых встретили на острове Вайгач во время своей второй экспедиции голландские мореплаватели, до сих пор остается загадкой. Но от них европейцы узнали и о таинственном племени, которое населяло некогда Новую Землю и время от времени посещало Вайгач. Эти загадочные люди будто бы вытеснили предков народа, встреченного голландцами, с острова Вайгач на материк, вынудив их жить на берегу пролива Югорский Шар. Так мир узнал о мифических людях, которые населяли Вайгач и Новую Землю, видимо, еще до того, как появились в этих краях предки современных ненцев.

С точки зрения современной науки этот загадочный народ, будто бы сгинувший затем неизвестно куда, можно причислить к арктическим первооселенцам, прародителям всех народов Севера, сформировавшихся позже. Возможно, их отдаленными потомками были отчасти и те, с кем встретились голландцы. Видимо, у древних арктических жителей Вайгач был особым, культовым местом, которое они старались оберегать от любых пришельцев, и те получили доступ к священным местам только после того, как

таинственные аборигены куда-то сами бесследно исчезли, словно растворились. Но до конца эту загадку ученые не разгадали до сих пор.

И опять напрашивается аналогия с островом Пасхи. Ведь клочок суши в Тихом океане, согласно преданиям современных островитян, тоже населяли когда-то два племени — «длинноухих» и «короткоухих». Как и древние жители нашего Севера, они воевали друг с другом и тоже бесследно исчезли, оставив современным историкам и археологам множество загадок

## Самоедская святыня

Со времени открытия голландцами Вайгача прошло более четырехсот лет. Так или иначе, но современные ненцы, а по преданиям и их предки, жившие сто и двести лет назад, считают остров Вайгач святой землей, Хэбидя Я. Именно

здесь находятся и, сколько помнит себя этот народ, всегда находились их главные святыни — боги-идолы. На севере острова, на мысе Болванский Нос (старинное название — Северный Болванский Нос), жил один из двух главных богов — Ходако (Старуха), а на юге, на мысе Дьяконова (старинное название — Южный Болванский Нос; именно его голландцы окрестили когда-то мысом Идолов), — второе божество, Вэсако (Старик). Было у них четыре сына-бога; трое из них затем разошлись по тундре, и лишь последний, четвертый сын, Нью-Хаге (сын бога, сын-идол), остался на Вайгаче; он обитает на небольшом утесе. Первый же из сыновей-богов поселился, согласно преданиям, на гряде Минисей, что на Полярном Урале (гора Константинов Камень), второй обосновался на полуострове Ямал, на западном берегу Обской губы, а третий отправился на запад и осел в лесном массиве





Все эти предметы нашел в 1980-х гг. археолог Л.П.Хлобыстин под слоем грунта на месте бывших святилищ



## РАССЛЕДОВАНИЕ

было сподручнее втыкать его в землю.

Рядом с Вэсако, с северной стороны, высилась целая груда останков голов жертвенных оленей, в ней же попадались и черепа белых медведей. На оленьих рогах красовались топоры, стрелы, медные кольца, пуговицы, гвозди, разноцветные суконные лоскутки. Поодаль, примерно в 100 метрах от главного изваяния, располагалось 20 каменных идолов. Сделаны они были просто — практически необработанные глыбы белого известняка, наверху которых лежали острые камни, изображающие головы. Им, в отличие от деревянных болванов, никаких подношений почему-то не делали. Ни записки Вениамина, ни современная этнографическая литература ничего не говорят о том, откуда взялись на острове столь непохожие друг на друга идолы и почему ненцы относились к ним по-разному — а ведь это тоже загадка!

Место, где господствовал Вэсако, играло большую роль в жизни кочевого народа. Именно здесь охотники и оленеводы переправлялись через пролив Югорский Шар, ориентируясь на хорошо заметную скалу, где обитало их божество. На другом берегу пролива, на материке, тоже было жертвенное место — оно предвляло «вход» на святую землю острова Вайгач. Прежде чем перебраться через пролив, идолопоклонники должны были принести жертвы своим богам, испросить у них дозволения поохотиться на Вайгаче и в море около него — от этого зависел успех промысла. Переправившись на остров, кочевники снова благодарили богов — теперь уже за успешное преодоление пролива, а возвращаясь с Вайгача, совершали обряд жертвоприношений в обратном порядке.

Подобные ритуалы независимо возникали у язычников во всех частях света, в том числе на том же острове Пасхи. Из книги известного норвежского путешественника Тура Хейердала мы знаем, что его древние жители не просто валяли каменных исполинов, которые потом, согласно преданиям, «сами расходились» по всей Пасхе. Они разжигали перед статуями ритуальные костры и перед посещением тайных пещер задабривали духов курами, зажаренными в глине и банановых листьях.

Козьмин Перелесок на юге полуострова Канин. Из ненецких легенд позднего периода, записок многочисленных научных экспедиций и путешественников, посещавших еще в XIX веке «места проживания» богов-сыновей, нам известно, что эти культовые объекты были местами паломничества самодов-кочевников всей европейской и сибирской тундры. Но мы, к сожалению, не знаем ни облика этих богов-сыновей, ни того, сохранились ли эти идолы до наших дней.

Из записок архиепископа Антониево-Сийского монастыря Вениамина, под чьим руководством в 1820-х годах началась насильственная христианизация ненцев, из преданий, дошедших до нас, известно, что самоеды (так до 1930-х годов называли ненцев-кочевников) и их предки посещали Вайгач лишь наездами, для поклонения «общественным» богам и ритуальных жертвоприношений. Они собирались сюда из Большеземельской тундры, с Урала, даже с Ямала и низовьев Оби. Большинство перекочевывали на Вайгач с материка весной — по льду, на оленьих упряжках, или же переплывали Югорский Шар на утлых лодочках. Осенью ненцы возвращались обратно. Мало кто отваживался остаться здесь на зимние промыслы, пасти оленей. Свои чумы идолопоклонники ставили обычно по периферии острова, вдоль берега: они не решались тревожить богов-покровителей, живущих среди скал.

Облик святилищ, запечатленных голландцами в путевых заметках, воспоминаниях участников похода и на гра-

вюрах, сохранился в неизменном виде до первой четверти XIX века, до тех пор, пока православные священники не принялись уничтожать идолов и воздвигать на их месте православные кресты.

Постепенно святилища исчезли. Однако архимандрит Вениамин оставил словесное описание одного из них — на мысе Южный Болванский Нос, и мы можем представить себе облик этого места. Тут главенствовал Вэсако — тонкий трехгранный идол из дерева высотой почти 140 см. В верхней его части просматривалось семь ликов, вырезанных на широких плоскостях один под другим. Каждый лик имел рот, округлый нос, впалые щеки; глаза были намечены двумя черточками. Другие, менее важные истуканы окружали Старика с юга несколькими рядами, а собралось их здесь аж 420 — целая свита. Дело в том, что каждый язычник стремился поселить на священной земле, рядом с покровителями народа, еще и своего небольшого идола; так в каждом святилище скапливалось по несколько сотен деревянных истуканов.

Ростом они были ниже — от 70 до 110 см, а их головы имели характерную форму — двугранно-заостренную. Посередине, там, где был угол, располагались вырезы, обозначающие нос и рот, а на боковых плоскостях, образующих его, — глаза. Иных вырезов, которые намечали бы другие части тела, у идолов не было; лишь некоторые истуканы имели по железному гвоздю на месте пупа. Нижний конец каждого изваяния был заострен, видимо, для того, чтобы

## Загадки для историков

Ученых давно интересовало, почему именно Вайгач предки современных ненцев выбрали в качестве сакрально-го объекта. Определенную роль сыграли, по-видимому, его географическое положение и рельеф. Вайгач — типичный шельфовый остров, вытянутый с юго-востока на северо-запад. Длина его составляет 105 км, а ширина не более 50 км. Отделенный от материка естественной преградой, проливом Югорский Шар (шириной от 3,7 до 11,0 км), он представлял собой природную крепость, недоступную, как считали предки ненцев, никаким иноверцам. Пролив Карские Ворота отделяет Вайгач и от Новой Земли.

Остров невысок и имеет своеобразный рельеф. Плоские террасы пересекаются небольшими горными грядами, ориентированными с юго-востока на северо-запад, и это тоже сыграло, по-видимому, определенную роль в выборе сакрального места. Н.Д.Козмин, который в начале XX века много раз бывал среди самоедов Архангельской губернии, писал, что они «издавна смотрели на горы с суверием, считая утесы их вершин седалищами неведомых, но грозных богов, а о-в Вайгач внутри сплошь покрыт скалами и горами».

И действительно: мыс Дьяконова, где «жил» Вэсако со свитой, — высокий утес, у подножия которого зияет глубокая пещера. Двумя выходами она открывается в море. Морские волны,

врывающиеся в пещеру, производили в ней оглушительный гул, наводя ужас на суеверных самоедов. Язычники никак не могли обойти вниманием этот обрывистый участок берега; в пещеру они сбрасывали жертвенных оленей. Болванский Нос, где стоял другой идол — Ходако, тоже обрывистый мыс; его огромный массив выдается уступом в море. Святилища и скопления идолов в глубине острова, на горе Болванской, расположены на обрывистых склонах самых высоких на Вайгаче горных гряд.

Археологические раскопки на острове, проведенные в 1980-х годах под руководством Л.П.Хлобыстина, позволили пролить свет на некоторые особенности истории, быта и верований самоедов. Святилища, обследованные археологами, имели в диаметре до 20 м, а остатки жертвоприношений окольцовывали их полосой, ширина которой составляла десятки метров. Вскрыв дерн вокруг идолов, исследователи обнаружили несколько сотен совершенно удивительных предметов. Оказалось, что многие из них — вовсе не изделия ненцев. Так, здесь было множество серебряных и бронзовых вещей волго-камского и западносибирского происхождения, которые археологи уверенно датировали X — началом XIII века. Встречались и более древние предметы: например, поясная бляшка VIII—IX вв. Среди уникальных находок — арабская серебряная монета, сакральные предметы аборигенных народов Севера, предметы христианского и древнеславянского культа. Попадались также новгородские бубенчики и эмалевые крестики эпохи Киевской Руси.

Археологи нашли на раскопках даже такие предметы, какие и вообще редкость в северных широтах: фрагменты сабли XI—XIII вв., кресала с изображением хищников, серебряную бляху с чернью и позолоченным изображением «сокольника», бронзовую фигурку лебедя. Им попались оловянный оклад иконки с изображением Спаса Нерукотворного, бронзовый амулет-топорик, серебряные височные кольца, бу-

сины, шумящие и лапчатые подвески, витой браслет с янтарем древнерусского производства. Опираясь на результаты раскопок, археологи предположили, что святилища существовали на Вайгаче уже в X—XI веках, но зато возник вопрос — а всегда ли они были именно ненецкими?

Чего только не лежало под слоем дерна! Кроме этих древних предметов здесь нашлись изделия из железа более поздней эпохи (XIV—XVII вв.): фрагменты кольчуги, топоры, замки к кремневым ружьям, перстни. Попадались и вещи, на которых была проставлена дата изготовления (двухкопеечная монета сибирской чеканки 1774 года и монета в полкопейки серебром, пущенная в обращение в 1840-м), «именные» находки (счетный жетон на имя Вольфа Лауфера, изготовленный в Нюрнберге).

## Находки рассказывают

Если мы поймем, какими путями попали далеко на север предметы быта и религиозного культа христиан, нам станет гораздо яснее, откуда произошел народ, именуемый сейчас ненцами. Ведь до сих пор остаются сомнения в том, был ли он аборигенным или пришлым и откуда пошла бытовая и религиозная культура самоедов.

Похоже, что христианский крестик времен Киевской Руси (севернее Белого озера и Чердыни находки таких крестов, кроме Вайгача, неизвестны) и предметы новгородской культуры были трофеями, доставшимися «дикарям» в результате сражений с воинами славянских дружин. Ведь начиная со времен Великого Новгорода вплоть до XVII века русские отряды совершали походы в Югру и за «Камень» (за Урал). Русские князья и цари стремились покорить предков современных ненцев — северные кочевые племена, так называемую «каменную самуюдь рода Карачейского», проживавшую на реке Каре, с одной целью: собирать с них как можно больше дани, «мягкой

*Зорко стерегут подступы к священным горам острова Вайгач хищные птицы. Птенцы канюка в гнезде, 2000 г.*



Фото М. П. Глазова

*Время не властно над традициями. Оленья упряжка и сейчас остается лучшим видом транспорта в тундре, 2000 г.*



Фото М. П. Глазова

рухляди», как тогда называли пушнину.

Монетой чеканки 1840 года могли расплачиваться с ненцами за оленин или шкуры русские промышленники. Не исключено также, что часть предметов, найденных на святилищах, самоеды попросту подобрали на берегу моря после крушения торговых судов. Ведь морские просторы постоянно бороздили корабли, перевозившие грузы на Обь и Енисей, в «златокопящую Мангазею» и другие районы Сибири.

В общем, правдоподобное объяснение находкам, датированным поздним средневековьем, нашлось. Но чем обосновать обилие на святилищах предметов волго-камского и западносибирского происхождения, датированных VIII — началом XIII века? Откуда взялась здесь арабская серебряная монета?

Находки археологов как будто подтверждают гипотезу некоторых историков. Эти специалисты считают, что в указанный промежуток времени между Средней Волгой и Уралом было несколько областей, изначально заселенных одними из предков современных самодийскоязычных народов (ненцев, нганасан, энцев, селькупов). Согласно этой точке зрения, далекие прародители современных ненцев были «лесными людьми». Северная граница их прародины проходила по долинам Печоры, Вычегды и других рек приарктической области. А рядом находились и Пермь Вычегодская, связанная обширными торговыми нитями со многими странами Европы и Азии, и знаменитое Булгарское царство, которое было, по мнению Л.В.Хомич, нашего крупнейшего специалиста по ненцам и другим малым народам Сибири, форпостом средневековой арабской цивилизации на Севере. Поддерживал ли народ, сделавший Вайгач своей священной землей, торговые связи с Востоком и Пермью Вычегодской, или же он воевал со своими соседями — пока неясно, но по всему получается, что именно из тамошних краев происходят предметы, обнаруженные на раскопках святилищ острова Вайгач.

Впоследствии западные соседи оттеснили дальних предков самоедов за Урал, где они осели затем на Саянском нагорье. И здесь очень важно понять, что современные ненцы сформировались в результате смешения нескольких древних народов, которые жили когда-то далеко друг от друга, но в силу исторических причин мигрировали на Север, смешались друг с другом и с древними арктическими аборигенами.

Предметы западносибирского происхождения, относящиеся к XI—XIII векам, могли попасть на север Сибири, а оттуда и на Вайгач вместе с самодийцами — одной из ветвей будущей ненецкой народности, — с теми, кто



## РАССЛЕДОВАНИЕ

расселялся на север региона с Саянского нагорья. Будучи выселенными с территории между Уралом и Волгой в Саяны, они не сумели надолго закрепиться и там. На рубеже I и II тысячелетий, в эпоху великого переселения народов, под натиском тюркских племен самодийцы снова снялись с места и направились с юга Сибири на север, медленно продвигаясь по долинам Енисея и Оби. Лишь к началу XVII века волна этой миграции достигла полуострова Ямал.

Расселяясь с Оби, южные кочевники перевалили через Урал в Европу. По пути предки современных ненцев смешивались с местными народами, перенимали у них религиозные обычаи и многие приемы бытовой культуры. Не исключено, что именно этим и объясняются те многочисленные общие черты, которые обнаруживаются между культурой, хозяйством и религией современных ненцев, селькупов, нганасан и энцев. А может быть, все это черты культуры какого-то другого, пока неизвестного народа, жившего на севере Азии и ходившего на запад, «за Камень»?

Вопросов много, и ответить на них не всегда просто. Не исключено, что некоторые предположения, высказанные здесь, вовсе не беспорядны. Но факт остается фактом: многие предметы быта и религиозного культа «южан» попали каким-то образом на берег Северного Ледовитого океана. Зная, что ненцы — большие любители внешне красивых, но часто малопонятных им христианских обрядов, в которых используются малознакомые или совсем неизвестные им культовые предметы, можно предположить, что у них существовала традиция отдавать все самое лучшее (блестящее, дорогое, единственное) своим богам-идолам, чтобы задобрить их.

### Подземные жители — сказка или быль?

В 1887 году писатель и путешественник К.Д.Носилов, который первым в России провел три зимовки в ненецких становищах, только что организованных царским правительством на

Новой Земле, записал со слов самоедов легенду о подземных жителях арктических островов. Согласно преданию, эти таинственные человеческие существа, именуемые «чудь белоглазая», жили здесь когда-то, а затем исчезли, ушли под землю.

На севере Руси «чудь белоглазая» известна давно: она фигурирует во множестве легенд и сказаний. Однако на то, что этот народ селился и на островах ледовитого Баренцева моря, Носилов указал первым. Один из промысловиков-старожилков показал писателю даже конкретное место, где обитала «чудь», — пещеру на острове Междушарский у западного берега Новой Земли. Согласно легендам, бытовавшим среди новоземельских ненцев, подземные жители появлялись иной раз в темные зимние ночи возле их жилищ, осторожно бродили поблизости, воровали мясо у самоедов и наводили на них ужас своим диковинным обликом.

И только позднее удалось понять, что в этих сказках есть немалая доля истины. Видимо, в своих легендах и преданиях ненцы сохранили память о древних жителях края, которых встречали здесь кочевники, пришедшие с юга, из Саян, а может быть, и из какого-то другого региона Евразии. Обнаружили ведь отечественные археологи В.Н.Чернецов, Л.П.Лашук и Л.П.Хлобыстин на Вайгаче и Ямале остатки землянок, не имеющих ничего общего с чумами современных ненцев — жилищами переносного типа!

Есть и другие вещественные доказательства того, что до ненцев-кочевников жили по берегам ледовитых морей носители совершенно иной культуры — охотники и морские зверобой. Эти древние арктические аборигены владели даже гончарным ремеслом. Основой их хозяйствования были рыбная ловля и охота, причем большую роль в жизни этого народа играл дикий северный олень. Мясо животного шло в пищу, из шкур шили одежду и делали покрытия для жилищ, кости и жилы шли для рукоделия.

Археологи и историки считают, что эта древняя арктическая культура обособилась в конце II — начале I тысячелетий до нашей эры и просуществовала

**Ненецкая семья из поселка Варнек  
(юго-запад острова Вайгач).  
Знают ли современные ненцы  
о богатой истории  
своих предков?  
2000 г.**



Фото М. П. Глазова



## РАССЛЕДОВАНИЕ

ла до конца XVI — начала XVII века, вплоть до появления здесь кочевников последней волны миграции и окончательного расселения на севере этой части Евразии самодийцев, пришедших с юга Сибири. Не исключено, что и загадочные барандейцы (так окрестили таинственных северных дикарей голландцы-«первооткрыватели»), и «чудь белоглазая», и древние жители арктической зоны, легендарные «sirt'si» (сирхиртья, сиртя) — один и тот же народ.

На вопрос о том, кого же встретили на Вайгаче первые европейские путешественники — древних арктических аборигенов, их потомков или самодийцев, появившихся здесь позже, — однозначно ответить трудно. Но, повествуя о своих путешествиях, голландские мореплаватели четко отделяли барандейцев от «ненцев»: в частности, бросились же им в глаза различия в цвете кожи тех и других! Кроме того, англичанин Барроу и голландец ван Линсхотен описали орудия труда и лодки северных жителей, которые гораздо больше подходят древним арктическим охотникам на морского зверя, нежели ненцам-кочевникам. Согласно их свидетельствам, каркасные суда аборигены обтягивали кожей тюленей и моржей, из тюленьих и кедровых шкур шили одежду и обувь.

«Дикари», изображенные на голландских гравюрах, одеты в нечто напоминающее современный комбинезон, зауженный в талии. Сравнивая его с просторной одеждой северных народов более позднего периода — малицей из оленьих шкур, тонких шкур нерпы или тюленя, мы замечаем, что различия уж очень велики. Скорее всего, голландцы изобразили на своих гравюрах все-таки барандейцев или их потомков, ассимилировавшихся с предками современных ненцев. Согласно преданиям, они жили в ту пору на островах Варандей и Вайгач, по берегам пролива Югорский Шар.

Ненцы, сменившие первых арктических жителей на этой территории, переняли многие приемы охоты, табунного содержания оленей, характерные для загадочных северных аборигенов, которые постепенно растворились среди пришельцев. Но народность, вознившая в результате слияния двух (а может, и нескольких) других, приобрела

особенности, которых прежде у северных народов не было. Так, пришельцы принесли с собой совершенно иной тип жилищ — чумы. Эти постройки каркасного типа очень напоминают юрты скотоводов-кочевников степных районов Евразии, что служит аргументом в пользу гипотезы дальнего исторического родства современных ненцев с жителями Азии. Такой точки зрения придерживается и уже упоминаемая выше Л. В. Хомич, более полувека занимавшаяся малыми народами Севера и Сибири.

Но кому же принадлежали в таком случае древние идолы и святилища? Древним арктическим аборигенам? Это тоже непростой вопрос: ведь со времен С. Барроу и В. Баренца до 1820-х годов их облик оставался неизменным. Возможно, каменные идолы, идолы на подпорках и идолы, вырезанные из тонких жердей, так разительно отличающиеся друг от друга, принадлежали изначально народам по крайней мере трех различных культур. Но могло быть и так, что самодийцы, пришедшие с юга Сибири, просто переняли традицию поклонения этим божествам у местного населения, добавив кое-что от себя. Как было на самом деле, покажут дальнейшие исследования.

Будущим историкам и археологам предстоит решать весьма нелегкую задачу. Ведь даже после того, как архимандрит Вениамин и его последователи уничтожили древние святыни на Вайгаче, русская православная церковь не успокоилась, а продолжала жестоко искоренять идолопоклонничество, уничтожая не только тайком сделанных идолов, но даже домашних божков величиной с детскую игрушку, которых ненцы называли «хэхэ». Неудивительно, что после насильственной христианизации жертвоприношений стало заметно меньше.

И все-таки идолы трех типов встречаются в центральной и горной частях острова Вайгач и поныне. Все они очень старые, дерево, из которого сделаны истуканы, обросло лишайниками, но возраст находок пока не установлен. А было бы очень интересно узнать, имеют ли археологи дело со свя-

тынями ненцев, не найденными православными миссионерами XIX века, или же это более поздние изваяния, выполненные в соответствии с древними традициями.

Завершая рассказ о тайнах острова Вайгач, на котором мне удалось побывать с экспедициями в 1995 и 1997 годах, хочется еще раз провести аналогию с островом Пасхи. Как ни странно, исследователи таинственных островов, как северного, так и южного, столкнулись с очень похожими загадками. Откуда, например, прибыли на остров Пасхи первые люди? Кто был предком современного двухтысячного населения острова? Какую историческую реальность отразили легенды о «птичеловеке», «длинноухих» и «короткоухих» жителях Пасхи и их загадочном исчезновении? Каково происхождение каменных исполинов и что означает утверждение, что они «сами расходились» по острову?

И те, и другие тайны ждут своего часа. Но об острове Пасхи, затерянном в Тихом океане, знает каждый школьник, а не менее таинственный Вайгач знаком только специалистам, да вот теперь еще, как я надеюсь, читателям «Химии и жизни».





А.Мехнин

# Страна зашедшего Солнца



РАЗНЫЕ МНЕНИЯ

*Атлантида, или Гиперборея, затонувшая некогда, согласно легендам, в просторах то ли Атлантического, то ли Северного Ледовитого океанов, ныне все чаще всплывает из небытия на страницах научных и научно-популярных журналов. «Химия и жизнь» дважды публиковала статьи А.М.Городницкого об Атлантиде (1984, № 1; 1999, № 9), а совсем недавно появилась в журнале и статья М.Д.Струниной о Гиперборее (2001, № 4). На эту тему пишут и другие авторы. Многие из них считают, что под этими (и другими) именами был известен большой остров или даже материк, где зародилась современная цивилизация, прародина многих народов.*

*...на Земле нет почти ни одного места со следами доисторической культуры, которое бы не рассматривалось либо как прародина, либо как колонии атлантов.*

**А.Г.Галанопулос, Э.Бэкон**

Атлантиду ищут давно, и поиск затонувших земель идет более чем успешно! Их оказалось даже слишком много, что неудивительно: в разных частях света океан временами наступает на сушу и она погружается под воду. Порой на такие земли натываются геологи, а иногда и археологи находят здесь старинные вещи и даже остатки зданий. Несколько десятков отмелей на дне морей, окружающих Европу, с полным основанием борются сейчас за звание Атлантиды, причем лидирует район острова Крит. В общем,

«у лейтенанта Шмидта оказалось тридцать сыновей и четыре дочки».

Но не могла же реальная страна располагаться сразу в нескольких местах! Может быть, что-то удастся прояснить, если мы вчитаемся в древние мифы повнимательнее?

Увы, создается впечатление, что представления о географии у героев мифов совершенно иные, чем у нас. Геракл, например, отправляется «к Атланту в землю гипербореев» долгим, круглым путем — через Аравию, Ливию и далее через некое море на Кавказ. А хитроумный Одиссей посещает остров, принадлежащий дочери Атланта — Калипсо, не выходя в Атлантику. Что же касается аргонавтов, то они умудрились побывать в Гиперборее, обнаружив морской пролив, соединяющий Черное море с Северным океаном.

*...на Океане против страны кельтов находится остров величинной не меньше Сицилии. Этот остров лежит на севере и населен гиперборейями...*

**Диодор Сицилийский**

И в самом деле, были времена, когда чудесные страны располагались совсем недалеко от Древней Греции. Из Эгейского моря проливы вели в единый Океан, обтекавший всю Землю, а Черное море было его частью. За Океаном, на киммерийских (гиперборейских) берегах, было полно всяческих чудес: там держал небо Атлант, галдели гарпии, зыркали единственным оком циклопы, кровожадный дракон охранял золотое руно. Вход в Океан преграждали Симплегады и Планкты — огромные скалы, которые то сходились, то расходились вновь.

Но шло время, и вот в Черное море прорвался легендарный «Арго», а Геракл-Геркулес установил свои столпы в районе современного Гибралтара. Впрочем, Геркулесовы столпы, судя по всему, отодвигались, когда герои осваивали очередной регион, поэтому информация Платона о том, что Атлантида находится за этими столпами, мало что дает.

За героями шли купцы, и на диких киммерийских землях — на северном берегу Черного моря — возникли процветающие города. Чудесным существам стало здесь неудобно, и они ушли подальше от городского шума. Гипербореи откочевали к северу и жили теперь «у тенистых истоков Истра» (Дуная). На их бывших землях остались только скифы, которые, как нетрудно догадаться, даже не подозревали, что у них были когда-то столь замечательные соседи. Гарпии обернулись грифонами, стерегущими золото в Рифейских горах, а циклопы — одноглазыми аримаспами, воровящими золото у грифонов. Даже остров Атланта — и тот поменял свое местоположение и размещался теперь за новыми Геркулесовыми столпами, в Атлантике.

На этом можно бы и закончить рассуждения об Атлантиде и Гиперборее: ясно, что это не реальные страны, а только арены, где герои совершают подвиги. Законы жанра заставляют помещать их в удаленных, труднодоступных местах — на островах или за высокими горами, осыпать богатствами и заселять монстрами. Такие произведения писали и позже — вспомните хотя бы «Остров сокровищ» Стивенсона и «Затерянный мир» Конан Дойла.

Однако таинственные земли «за морями, за горами» упоминаются в мифах почти всех народов мира. Неужели это воспоминание о реальной прародине?

Действительно, удивительные страны были населены нашими предками. Однако они не более реальны, чем самая известная «страна предков» — Подземное царство. Помещая Атлантиду или Гиперборею с их несметными сокровищами за морем, на Севере или на Западе, древние руководствовались языческими представлениями о загробной жизни. «Дикари выработали два представления, с которыми мы так часто встречаемся в дальнейшем развитии культуры, — представление об острове умерших и представление о том, что страна отошедших душ лежит на западе, куда солнце опускается вечером при своей ежедневной смерти», — писал известный этнограф Э.Б.Тайлор.



*...плавание по океану было потусторонним плаванием...*

**Л.А.Ельницкий**

Итак, загадочные страны древних это не что иное, как Страна мертвых — место для героических подвигов самое что ни есть удобное. Такова и страна киммерийцев, лежащая на краю земли. Очень характерно, кстати, что, согласно Гомеру, «никогда сияющее солнце не заглядывает к ним своими лучами». Ясно, что речь здесь идет не о полярной ночи — она сменяется полярным днем. Это — вечный мрак подземного мира. Одиссеей, отправленный с поручением в Аид и достигший страны киммерийцев, сразу понимает, что он у цели, — его окружают души умерших.

Кстати, дорога туда заняла у древнегреческого героя не так уж много времени — чтобы попасть в «тот мир», надо лишь пересечь водную преграду. Даже маленькие озерки язычники воспринимали как вход в мрачное царство мертвых: только водная гладь отделяла его от мира живых. Чтобы задобрить ужасных драконов и ящеров — повелителей нижнего мира, обитающих на дне озер, им приносили человеческие жертвы.

Можно только догадываться, как сильно должны были пугать людей безграничные просторы моря! Предкам индоевропейских народов оно представлялось олицетворением смерти. Недаром слово «мор», которое мы используем для определения самой ужасной смерти — массовой, беспощадной, — имеет со словом «море» общий корень. Так стоит ли удивляться, что, согласно представлениям древних, Океан отгораживал наш мир от небытия и герои, отважившиеся пересечь его, попадали в царство мертвых?

Острова, кусочки суши, потерявшиеся среди воды, представлялись нашим предкам переходной областью между двумя мирами. Отголоски этих языческих представлений можно найти в сказках — взять хотя бы тот же остров Буян, где творятся всяческие

*В период расцвета Древней Греции народы Европейского Севера жили в основном охотой. Петроглифы, выбитые ими на скалах пять-шесть тысяч лет назад, донесли до нас характерные черты их образа жизни*

чудеса и где хранит свою смерть Кощей Бессмертный. Даже само название сказочного места происходит от слова «буй» — рубеж, граница. И не случайно, видимо, Хеопс, по свидетельству Геродота, приказал устроить вокруг своей строящейся пирамиды канал, дабы упокоиться на острове.

Языческие кладбища вообще довольно часто располагались на островах, и многие острова считались священными. Достаточно вспомнить Валаам на Ладожском озере, Киж и Олений остров на Онежском, Соловки в Белом море.

Не потому ли и чудесные страны помещаются на островах? Причем не только Атлантида и Гиперборея; героям карело-финского эпоса «Калевала» хорошо известна Сариола — в переводе «островная страна», она же Похьёла — страна Севера.

*Мчится с севера к нам тучка,  
Облачко идет с заката.*

**«Калевала»**

Так описывают герои «Калевалы» погоню, посланную за ними хозяйкой Похьёлы — колдуньей Лоухи. Именно там, на Севере и одновременно на Западе, расположено мрачное царство Лоухи. Столь оригинальное географическое положение роднит Похьёлу и со страной киммерийцев, и с Рифейскими горами, и с Гипербореей: все они располагаются и на Севере, и на крайнем Западе одновременно. Даже жители островов Тонга в Тихом океане размещают свою страну мертвых — Болоту — на северо-западе.

У Э.Б.Тайлора можно найти и много других примеров, когда Страна мертвых оказывается расположенной к западу от «страны живых». Такие представления есть, в частности, у аборигенов Австралии и островов Фиджи.





*Трудно представить, чтобы даже в самые теплые эпохи на таком тонком слое почвы могли произрастать плодовые деревья. Да и обнаружить культурный слой древних цивилизаций в глубинах скальных пород тоже вряд ли когда-нибудь удастся*



## РАЗНЫЕ МНЕНИЯ

А между тем невозможно даже представить, чтобы эти народы что-либо слышали об Атлантиде или Гиперборее! Не проще ли предположить, что Страна мертвых всегда расположена в той стороне, где ежедневно умирает Солнце, в тех краях, где без его живительного тепла царствуют холод и смерть?

Ведь и древние греки отвели место своим погибшим героям на Островах Блаженных в Западном океане — там же, где находилась, по их мнению, и страна бога смерти — Таната. В более поздние времена, как с юмором упоминает Э.Б.Тайлор, жители Европы считали островами мертвых его родную Англию и Ирландию, расположенные как раз в нужном направлении.

Народы, знакомые хотя бы понаслышке с холодными просторами Севера, считали, что и это место подходит для Страны мертвых как нельзя лучше. В античные времена здесь помещали океан Крона — царя потустороннего мира (за него принимали не современный Северный Ледовитый океан, а Балтику). Античные ученые в те края как-то не стремились, но тем не менее Плиний Старший описал «земную дверь» — вход в царство мертвых, расположенный в гиперборейских краях.

Аналогичные представления были и у славян: в «Сиверных горах», в «великом гробу» упокоился былинный Святогор-богатырь. До сих пор язык поморов сочетает понятия Севера и подземного мира: они говорят «идем вниз», когда корабль выходит в Ледовитый океан. Кстати, и карельское слово «Похьёла» переводится и как «север», и как «дно». Образ большого острова в Северном океане, представляющего собой что-то вроде воронки, ведущей в глубь Земли, ис-

пользовал В.А.Обручев в своем романе «Плутония».

Ну а как же Северный материк средневековых карт? Знаменитую карту Меркатора воспроизводят в своих публикациях практически все, кто пытается доказать реальное существование Гиперборей. Но при этом исследователи нередко забывают пояснить, что неизвестный материк появился на карте по вине некоего монаха, который посетил Северный полюс «благодаря искусству магии».

Не случайно, как пишет Р.Рамсей, «...в Северную Землю, по-видимому, никогда всерьез не верили, и она никогда не была объектом серьезных исследований...». Точно так же золото Атлантики и Рифейских гор никогда не привлекало ни купцов, ни пиратов.

Англичане и голландцы порой действительно отправлялись в Арктику, но искали-то они не Гиперборею, а путь в реальный, пусть и страшно далекий Китай (см. «Химию и жизнь», 2001, № 2). Да и острова, которыми был усыпан на средневековых картах Атлантический океан, предприимчивые европейцы посетить почему-то не стремились. Колумб решил плыть через Атлантику — но опять же в Китай! Даже Эрик Рыжий открыл Гренландию не по своей воле: на родине он был осужден на изгнание, фактически отправлен в Страну смерти.

*Все, что окрашено в золотой цвет, этим самым выдает свою принадлежность к иному царству.*

**В.Я.Пропп**

Зато в чудесные страны за золотыми вещами смело отправлялись герои мифов. Аргонавты плыли на Север за золотым рунном. За златорогой ланью отправился в Гиперборею Геракл; он же посетил Атланта, чтобы раздобыть золотые яблоки из чудесного сада. Герои всех времен и народов ходили за тридевять земель в надежде раздобыть там какую-нибудь золотую вещь. Но все это — варианты древнего мифа о похищенном Солнце, спрятанном в Царстве мертвых! Его-то и символизируют золотые вещи.

Так появились и золотые дворцы Атлантиды, и золото Рифейских гор, и Золотое царство русских сказок. Впрочем, в «том мире» хватает и других богатств — ведь язычники снабжали тех, кто отправлялся в иной мир, всем необходимым. Атлантида, как и положено Стране мертвых, изобилует разнообразными, в том числе драгоценными, металлами, земля ее необычайно плодородна, здесь есть любая известная снедь. И ее тихоокеанская сестра, страна Болоту, тоже изобилует всем, что нужно сотворившим ее туземцам, — плодами, цветами, птицами и свиньями. Одно слово — «лучший мир».

Даже в Гиперборее, что расположена в Ледовитом океане, земля дарит обильные плоды, включая древесные. Между тем исследования ископаемой пыльцы определенно показывают — с того момента, как побережье Баренцева моря покинул последний ледник, и до наших дней (то есть на протяжении последних 10000 лет) эти земли покрывали лишь тундра и лесотундра. Среднегодовая температура никогда не превышала современной более чем на 2–2,5 градуса. Иногда на скалистых берегах появлялись чахлые березки, но никаких остатков плодовых деревьев, конечно, не найдено — разве что развесистая кюквач там произрастала.

Интересно, что и в древнегреческой, и в древнеиндийской мифологии на пути к счастливой полярной стране надо преодолеть обширные холодные, темные земли, населенные чудовищами. Конечно, представить себе такое довольно трудно: у полюса тепло и светло, а южнее — полярная ночь. Однако законы жанра требуют: герой должен испытать трудности по полной программе, но уж и наградить его надо сполна.

На пути к Золотому царству встречается множество самых разнообразных преград. Впрочем, не столь уж они и разнообразны, если разобраться. Герой сказов Бажова проходит к золоту между «каменными губами» — а ведь это те же Симплегады, которые встретились аргонавтам. И «вы-



Фото В. Артамоновой



## РАЗНЫЕ МНЕНИЯ

сокие горы толкучие» из погребального плача, упоминаемого М.Д.Струниной, — тоже они. Даже в русских народных сказках есть нечто похожее — это дверь с зубами, что бывает в избушке Бабы-Яги. Очевидно, что все это — не какие-то реальные объекты, а символическая преграда на входе в «нижний мир», что-то сродни кладбищенской ограде.

*Гиперборейцы — это люди, которые ближе всего стоят к Аполлону.*

**А.Ф. Лосев**

Но в далекую страну удается попасть не только могучим героям, способным справиться с волшебной преградой, — есть туда и другой путь. Его удается разглядеть, если посмотреть на мифы и сказки как на загадки. Видимо, именно так к ним когда-то и относились. Лучше Пушкина тут и не скажешь: «Сказка ложь, да в ней намек...»

Сторонники реального существования Гипербореи приводят как доказательство легенду об Аполлоне, регулярно посещавшем гипербореев. В общем, миф они пытаются доказать при помощи другого мифа. Но кто такой Аполлон? Это бог Солнца. Его визиты в Гиперборею — просто еще один вариант мифа о похищенном небесном светиле, спрятанном в Царстве мертвых. Кроме того, Аполлон — покровитель муз, творчества, фантазии. Можно ли лучше сказать, что Гиперборейя — страна Фантазии, которую служат муз, люди творческие, могут посещать с легкостью?

Поэты воспели прекрасные Острова Блаженных. Осваивали их и философы, когда обдумывали, какой социальный строй способен обеспечить

счастливое существование жителям далеких стран. «Граждан и государство, что были тобою вчера нам представлены как в некоем мифе, мы перенесем в действительность» — именно так появилась Атлантида в трудах Платона. Таинственные острова были своего рода умозрительной лабораторией, где на протяжении сотен лет мудрецы пытались сконструировать разнообразные модели идеального общества. Правда, после открытия Америки Ф.Бэкон был вынужден сдвинуть свою «Новую Атлантиду» в Тихий океан.

Да, у Атлантиды, этой Страны мертвых, было и еще одно светлое предназначение: хранить все то доброе и хорошее, что не может пока выжить в реальном мире. В виртуальной стране сохранились традиции «золотого века» человеческой истории.

И не удивительно, что ее образы, созданные разными народами, не просто похожи — они с легкостью перетекают друг в друга. Н.К.Рерих долгие годы искал удивительную страну — Шамбалу — и находил ее следы в десятках преданий. «И Чудь подземная?... И подводный Китеж? Некоторые из предположений относят это место на крайний север», — недоумевал Н.К.Рерих. Как ученый-археолог он так и не смог бы, наверное, понять, что есть Шамбала, но Рериху-художнику это удалось. Она везде и нигде: Шамбала, Атлантида, Гиперборейя — не реальные страны, а образы справедливого и мудрого общества, пришедшие к нам из глубины веков.

Говорят, Рерих привез послание советскому правительству от хранителей древних знаний. Что же может связывать жителей Золотой страны с людьми, выступавшими против «золотого тельца»?

*Там, за горами горя,  
солнечный край непочатый.  
За голод, за мора море  
шаг миллионный печатай.*

**В. Маяковский**

Ну не удивительно ли, что путь в царство коммунизма казался его строителям очень похожим на дорогу в Страну счастья? Но если разобраться, сходство между ними и впрямь велико: в Золотой стране сохранился первобытный коммунизм с его отсутствием неравноправия, угнетения. Не случайно историки считают, что золотой век и каменный век — одно и то же: золота в доисторические времена было много потому, что в нем не нуждались.

Уральские сказки, записанные П.П.Бажовым, удивительно точно донесли до нас быт тех времен, когда «золота этого полно было... а хлеба и званья не было. Скотину: лошадей, примерно, коров, овцу — не водили. Зверя добывали, птицу-рыбу ловили, тем и питались».

Так что людям золотого века и в самом деле было что рассказать тем, кто пытался построить коммунизм в веке двадцатом. Ведь одним из трех источников марксизма был утопический социализм — воспоминания народов о первобытном коммунизме, что хранились в виде мифов и легенд и были восприняты средневековыми мыслителями.

Так что нельзя сказать, что Атлантиды и Гипербореи не было. Образы удивительных стран, придуманных нашими предками, оказались такими яркими, что отличить их от реальности нелегко.

# Задача, о которой знают все

Л.Намер

*Каждая проблема имеет решение.  
Единственная трудность заключается  
в том, чтобы его найти.*

Эвви Неф, американский журналист

У физики, как у учебного предмета, есть одно свойство, очень удобное для преподавания, — в ней имеются совершенно тривиальные по формулировке, но нерешенные задачи. Например, неизвестно, как вычислить коэффициент трения и скорость износа трущихся пар материалов. А ведь это важнейшая для техники задача. Что же говорить о такой ерунде, как шаровая молния? История попыток разобраться в этом явлении довольно поучительна — в частности, потому, что, как утверждал неутомимый исследователь этого феномена И.П.Стаханов, «проблема шаровой молнии больше напоминает биологическую, чем физическую». Дело в том, что шаровую молнию до сих пор не удается получить в лабораторных условиях. И ее исследователи находятся в ситуации не то что биологов, а зоологов. Они сидят посреди леса и фиксируют пробегающих мимо них зверей. Даже нет, еще хуже! Они приходят в деревню и начинают собирать рассказы о виденных жителями зверях. При этом им попеременно рассказывают не только о воробьях и русалках (в этом еще легко разобраться), но и о волках, и о волках-оборотнях. С этим разобраться труднее.

Но что делать с очевидцами?

Известны три попытки собрать более или менее значительное количество свидетельств о наблюдении шаровой молнии. Две акции были предприняты в США и одна — в СССР. Американские опросы проводились среди сотрудников ядерного центра в Ок-Ридже и сотрудников Льюисовского центра НАСА. Сильная сторона этих опросов — высокая квалификация наблюдателей. Советский опрос проводился среди читателей журнала «Наука и жизнь» и имел существенно больший объем. Результаты опросов — после соответствующей обработки и усреднения — оказались довольно близки. Поскольку именно результаты наблюдений — единственный исходный материал для построения теорий, отбор и обработка наблюдений имели принципиальное значение.

Прежде всего было установлено, что действительно можно пользоваться только показаниями очевидцев. При пересказе информация искажается так, что делается непригодной для использования. Особенно хорошо, если очевидец доступен для непосредственного общения — многие детали удается выяснить только в ходе дополнительной беседы. В советском исследовании многих респондентов опрашивали два раза с интервалом в несколько лет. Таким образом удавалось выделить очевидцев с хорошей памятью, их показания имели большую ценность. Разумеется, большую достоверность имеют наблюдения, сделанные одновременно двумя и более людьми. И вот такая картина стала вырисовываться после обработки всех данных.



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

## Портрет явления

Шаровая молния — светящееся сферическое тело диаметром от 1 см до 1 м, чаще всего — 10–15 см. Оно существует от нескольких секунд до 1–2 минут и за это время может переместиться в воздухе на десятки метров. Граница тела четкая, а сферическая форма искажается только при столкновении с другими телами. Появляется чаще всего (но не всегда) во время грозы. Плотность вещества молнии почти равна плотности воздуха, поскольку она перемещается в основном горизонтально. Шаровая молния содержит в себе запас энергии и за счет него светится — хотя в инфракрасном диапазоне излучает мало, очевидно, находившиеся рядом, не отмечали «жара» и т.п. За счет этой энергии молния в некоторых случаях повреждала предметы — уничтожала краску, вызывала легкое обугливание, иногда — испарение металлов.

Из более редких, но встречавшихся систематически свойств можно отметить следующие. Шаровая молния способна проникать сквозь небольшие отверстия и узкие щели. Процесс этот не раз наблюдали воочию, и он напоминает проникновение капли жидкости. Шаровая молния явно предпочитает проводящие предметы, иногда притягивается к ним или скользит вдоль них. Может она появляться из электроприборов. В тех случаях, когда шаровая молния возникает не во время грозы, то есть не после удара линейной молнии, это происходит в предгрозовой ситуации.

Что касается цвета шаровой молнии, то он чаще всего, в 60% случаев, красный, оранжевый или желтый. Излучение коротковолновой части спектра (зеленый, голубой) преобладает в 15% случаев, остальные молнии идентифицируются как белые. Причем в видимой части спектра шаровая молния прозрачна — это доказано фотометрированием снимков шаровой молнии. Отсюда попутно вытекает, что цвет в данном случае не является основанием для заключения о температуре. Непрозрачный

объект, чтобы излучать так, как излучает шаровая молния в видимой части спектра, должен иметь температуру в многие тысячи градусов. Такой объект воспламенил бы все вокруг, чего не наблюдается.

## Кое-что о ее конце и начале

Для построения гипотез о природе шаровой молнии очень важна оценка энергосодержания — та, которая приведена ниже. Но в некоторых случаях наблюдатели сообщали о последствиях ее деятельности, которые соответствуют существенно большему энергиям. Связано это, по-видимому, с тем, что в момент распада шаровая молния инициирует протекание тока в окружающих предметах. Так случайная пылинка или капля воды, сами не имеющие большой энергии, инициируют пробой высоковольтного конденсатора. Действительно, во время грозы или в предгрозовой ситуации все предметы заряжены, и распад молнии (или даже само ее появление) может вызвать мощный разряд. После распада шаровой молнии довольно часто наблюдается облачко паров воды — похоже, что в ней она есть. Наконец, возникновение шаровой молнии наблюдается довольно редко — лишь в 10% случаев. При этом в трети ситуаций она возникает вблизи канала линейной молнии, в двух третях — из металлических предметов, чаще всего — электро- и радиоаппаратов.

## Кусочки гипотез — кирпичики теории

Во-первых, весь свой запас энергии молния содержит в себе. Хотя и высказывались остроумные гипотезы о поддержании ее существования внешним источником энергии, но никаких токовых или волноводных каналов никогда не обнаруживалось. Запас энергии в молнии удастся вычислить, обрабатывая данные о нанесенных ею «потравах». Он составляет 5–10 Дж/см<sup>3</sup> или 20–50 кДж для молнии средних размеров.

Во-вторых, вещество молнии имеет поверхностное натяжение — как жидкость. На это указывает ее форма, сохранение формы при движении, проникновение сквозь щели. Поэтому шаровая молния не может быть просто нагретым газом, хотя ее плотность и не отличается от плотности воздуха.

В-третьих, она вообще не может быть сильно горячей — тогда люди замечали бы инфракрасное излуче-

ние, она воспламеняла бы бумагу и прочие объекты. Анализ многих наблюдений указывает на то, что ее температура не превосходит 500°C, а воздух около нее нагрет не более чем до 100°C. Заметим, что случаи оплавления металлических предметов говорят о тепловыделении, но не о температуре! Расплавить и испарить может и не пламя, а, например, электрический ток.

В-четвертых, для возникновения шаровой молнии необязательно наличие линейной молнии, но обязательна высокая концентрация электрических зарядов и высокая напряженность электрического поля в атмосфере.

В-пятых, функция распределения времен жизни указывает (хотя и не очень четко) на наличие двух механизмов распада — с характерным временем около 10 с и около минуты, причем количество молний двух типов одинаковы. В американских данных группа с большим временем жизни представлена слабее — там их не более 15%.

В-шестых, неоднократно наблюдалось радиоизлучение шаровых молний.

И последнее. Попытка установления корреляции между свойствами шаровых молний не приводит к успеху. Разве что молнии больших размеров имеют в среднем несколько большую продолжительность жизни, что, впрочем, вполне естественно (запас энергии пропорционален кубу размеров, скорость ее потерь — первой или второй степени). Это означает, что шаровая молния — одно явление природы. Единственный признак, который более или менее надежно указывает на «типы», — это цвет. Но и с ним не все так просто: по-видимому, типы могут смешиваться — отсюда возникает наблюдаемый белый цвет. Одна из гипотез возникновения голубого (и белого) свечения состоит в том, что он — флуоресценция под воздействием ультрафиолета; впрочем, что же это в воздухе флуоресцирует?

## Палец в розетке

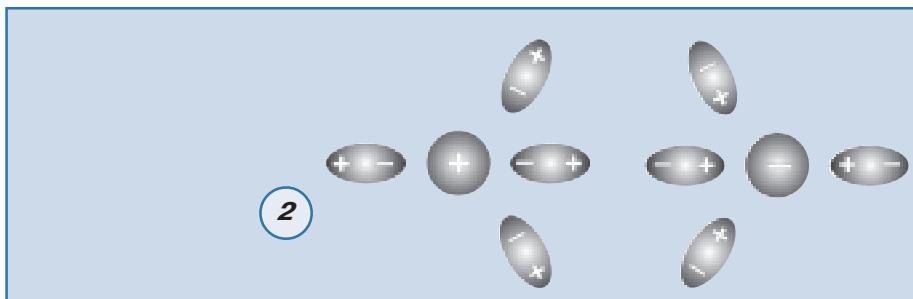
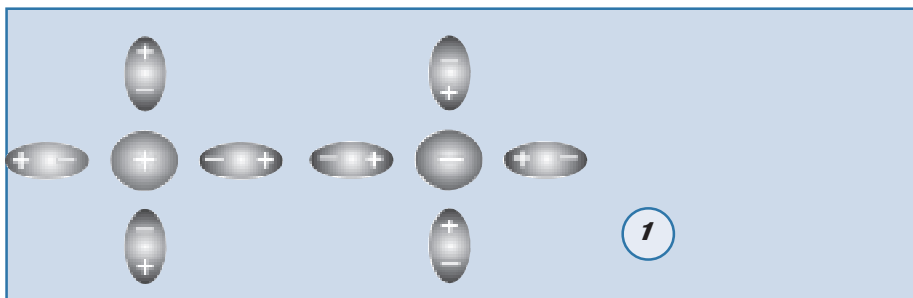
Попытки экспериментального получения можно разделить на две группы. Одна — это эксперименты, которые делали, мягко говоря, энтузиасты, причем вовсе не с целью получения шаровой молнии. Это те или иные операции с аппаратурой, обычно при этом возникают электрические разряды и — в какой-то момент «экспериментатор» с легким изумлением видит,

как из аппаратуры выплывает — да, именно она, красавица. Ничего странного в этом нет — именно при электрическом разряде она в природе и возникает. Причем в нескольких таких случаях при нечаянном «эксперименте» присутствовала в том или ином виде вода, например в виде мокрой изоляции или стакана с водой.

Но известно и несколько экспериментальных работ, в которых предпринимались целенаправленные попытки получения шаровой молнии. В качестве источника ионов при этом использовались электрические разряды — импульсные, стационарные и СВЧ, а также струи плазмы. При этом иногда получались образования, напоминающие шаровую молнию. Но сказать, что в лабораторных условиях получена шаровая молния, мы пока не можем. Возможно, дело в том, что для ее образования нужно сочетание нескольких условий, не столь редко встречающихся в природе, но пока не «встретившихся» в лаборатории. С другой стороны, физик прежде всего делает эксперимент с той установкой, с теми приборами, которые у него есть. А для создания шаровой молнии, возможно, нужна специфическая и непростая установка (по мнению Стаханова, с инъекцией импульсного электронного пучка 100 кэВ, 10 кА/см<sup>2</sup> в атмосферу), позволяющая моделировать одновременно параметры ионизации и состав среды.

## Гипотеза

Прежде чем описывать кластерную гипотезу И.П. Стаханова с учетом последующих дополнений, видимо, наиболее серьезную на данный момент, обратим свой взгляд вспять. Нет, я не призываю рассматривать все известные гипотезы шаровой молнии. Хотя бы потому, что известно их более ста. Но зато большое количество гипотез позволяет проследить историю вопроса. Эволюция физических идей протекает под воздействием двух факторов: собственной, если угодно, внутренней тенденции развития и новых наблюдательных и экспериментальных данных. Споры о том, что главнее, свидетельствуют о скудоумии спорщиков, которые не могут представить себе чисел, больших единицы, и поэтому полагают, что всегда должен быть один главный фактор. Реальная ситуация сложнее — эти факторы связаны. Хотя какое-то время развитие может быть чисто теоретическим или чисто наблюдательным, но продвижение знания идет



активнее, если теоретики дружат с экспериментаторами. Причем дело не только в том, что экспериментатор приносит теоретика цифры, а тот ему говорит — измерь напряжение в точке номер 88. Ситуация гораздо «сплетеннее», и не случайно деление на теоретиков и экспериментаторов не всегда соблюдается четко.

При взгляде на историю этого двуединства обычно становится видно — идет развитие или нет. И если в течение, скажем, двух или трех десятков лет развития в целом нет, понимание не улучшается, гипотезы множатся, а Гималаи экспериментального материала не удается привести в систему, то возникает вопрос — а есть ли само явление? Может быть, это все НЛО, гепатогенные зоны, биополя и прочая эктоплазма? Социальный миф, материал для совсем другой науки? Для человека в белом халате и двух задумчивых санитаров за его спиной?

С шаровой молнией история явно не такая — с годами понимание явления улучшается. Правда, медленно — и в первую очередь потому, что нет эксперимента, нет той нормальной ситуации, когда автор этой статьи, придя утречком на работу, пьет чай, включает приборы, заряжает скоростной фоторегистратор, перекидывает рубильник, отвечает по телефону: «Нет, сейчас у меня измерения, давай после обеда...» — и приступает... Экзотическое явление природы — кому оно нужно? А эксперимент на этом уровне мощностей должен быть довольно дорог и трудоемок. Некий «академик» несколько лет назад слил в прессу информацию о своих «плазменных сгустках», которыми он намеревался сбивать вражеские самолеты. Начитался, видимо, Станислава Лема («Эдем»). В доперестроечные

времена получил бы он немереные деньги (как получали их некоторые жулики), и, глядишь, по ходу дела решили бы проблему шаровой молнии. Но сейчас ситуация немного изменилась, для людей это, наверное, к лучшему, но с шаровой молнией придется погодить. Пока что наука на этом направлении пришла вот к чему.

### Кластерная гипотеза И.П.Стаханова

Что такое сольватация, мы знаем. Кто подзабыл — см. рисунок 1. Два таких сольватированных иона, или кластера, образуют нейтральный комплекс — см. рисунок 2. Если шаровая молния состоит из кластеров, то ее свойства можно определить. Оценка энергии и массы дает величины, хорошо согласующиеся с наблюдаемыми. Например, поскольку сольватные оболочки тяжелые, то плотность вещества шаровой молнии оказывается примерно такой же, как у воздуха, несмотря на более высокую температуру. Поведение, схожее с поведением сред, имеющих поверхностное натяжение, возникает из-за электростатического взаимодействия сольватированных ионов. Сложнее рассчитать оптическое и радиоизлучение кластерной структуры, но и его оценки не противоречат приведенным выше данным. Самым сложным оказывается вопрос о рекомбинации — ионы должны рекомбинировать, то есть сливаться в нейтральные молекулы, и притом очень быстро. Гидратные оболочки уменьшают подвижность ионов и тормозят рекомбинацию. Расчет показывает, что это вполне реально, хотя времена рекомбинации получаются на нижней границе наблюдаемых.

Более подробный теоретический анализ дает ряд интересных моментов, которые мы находим в свидетельских показаниях. Вот один пример — группы гидратированных ионов на каком-то этапе должны собраться в шар. Так в одной из анкет и написано: «По полю побежали огоньки, которые собрались в шар». Это, кстати, один из признаков правильной теории — она объясняет факты, не положенные в ее основу.

Анализ развития теории шаровой молнии показывает, как мыслят ученые, в каком направлении ищут. Поскольку самым сложным вопросом теории оказался вопрос о большом времени жизни, а время рекомбинации увеличивается с ростом массы, то мысль устремилась к большим массам. И стали появляться теории со все большим размером кластеров, а потом и с пылинками (или каплями) размером до 0,5 мкм. Такие заряженные пылинки или капли могут образовывать свои структуры. Идея эта — на что, впрочем, пока никто не обратил внимания — продуктивна еще в одном смысле. Влажность и пыльность воздуха, а также состав пыли в разных регионах мира существенно различен. Поэтому собственно состав кластеров мог оказаться разным для шаровых молний из разных регионов Земли. Например, в этом случае можно ожидать, что распределение шаровых молний по цвету и времени жизни будет различаться, например здесь и по ту сторону океана, в горном районе и на побережье. В имеющемся массиве данных есть статистически достоверные различия между шаровыми молниями России и Америки — среди американских, как указано выше, меньше долгоживущих и в 1,5 раза больше коротковолновых (зеленых и голубых).

Поэтому физическая аксиома, гласящая, что метр один и тот же в Москве, Токио и на обратной стороне Луны, должна в данном случае приниматься с некоторыми оговорками...



Предлагаем вашему вниманию несколько задачи по химии пятой олимпиады. Они взяты из разных туров, поэтому сложность их неодинакова.



# ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ



Художник В. Акатьева

## Задачи Соросовских олимпиад по химии

### Задачи

#### Задача 1

В некоторых вариантах Периодической таблицы символ элемента водорода размещен одновременно в I и VII группах.

1. Докажите, что водород — элемент I группы (нетипичный, как са-

мый первый в группе). Приведите три уравнения реакций.

2. Докажите, что водород — элемент VII группы (нетипичный, как самый первый в группе). Приведите три уравнения реакций.

#### Задача 2

На Международном конгрессе химиков в 1860 году было принято следующее определение: «Молеку-



ла — это наименьшее количество вещества, участвующее в реакции». В настоящее время удается получить молекулярный хлорид натрия — в виде отдельных молекул, изолированных в твердом аргоне при температуре около 10 К (–263°C).

Как может отличаться химическая активность молекулярного и кристаллического хлорида натрия в реакциях без участия растворителей (при одинаковых условиях)? Каковы возможные причины такого отличия?

### Задача 3

Педагог рассказал школьникам, как рассчитывать массовые доли элементов в соединениях. В качестве примера он объяснил, почему массы кислорода и серы в любом количестве оксида серы (IV) равны. Школьники спросили: «Нам говорили, что химия — экспериментальная наука. Как мы можем проверить, что массы кислорода и серы в  $\text{SO}_2$  равны?» Педагог ответил: «Вы знаете, так с ходу это трудно решить. Вот если бы вы спросили насчет массовой доли меди в  $\text{CuSO}_4$ , то ее определить легко».

1. Предложите по возможности наиболее простые методы экспериментального определения массовой доли меди в  $\text{CuSO}_4$  и серы в  $\text{SO}_2$ .

2. Напишите формулы двух бинарных (то есть образованных ровно двумя элементами) соединений, в которых массовые доли элементов равны.

### Задача 4

В 1676 году Р. Бойль провел следующий опыт: он взвесил запаянную реторту с порошком металла, нагрел ее, потом охладил до исходной температуры, вскрыл и взвесил снова. На основании этого опыта Бойль сделал вывод, что при нагревании огненная материя проникает через стенки реторты и «что части огня и пламени могут становиться устойчивыми и весомыми». В 1756 году М. В. Ломоносов повторил опыт Бойля с некоторыми изменениями

и сделал вывод, «что славного Роберта Бойля мнение ложно, ибо...».

1. Какую ошибку совершил Бойль?

2. Как Ломоносов изменил опыт Бойля?

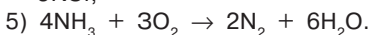
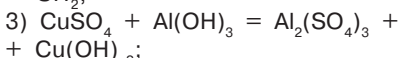
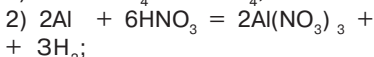
3. К каким выводам пришел Ломоносов в результате проведенных опытов?

4. Вычислите массу огненной материи, которая, согласно Бойлю, проникла во время нагревания в реторту объемом 5 л (запаянную при н.у.), содержащую 4 г порошка железа.

### Задача 5

В работах участников Соросовских олимпиад можно встретить самые разнообразные уравнения реакций, многие из которых совершенно правильны, а часть не приснится разумному химику даже в самом кошмарном сне...

Ниже приведены несколько уравнений реакций, взятых из работ ваших предшественников. Дайте мотивированный ответ, какие из этих уравнений верны, в каких допущены небольшие погрешности, а какие совершенно неправильны. Для возможных реакций напишите их правильные уравнения. Укажите (под знаком равенства) условия их проведения (раствор, использование нагревания, повышенного давления, катализаторов).



### Задача 6

Образец металла *A* массой 1,00 г измельчили в атмосфере аргона и прилили к нему (в той же аргоновой камере) 1,29 мл тяжелой жидкости *B*. Произошла бурная химическая реакция, сопровождающаяся сильным разогреванием. Полученный твердый продукт *C* медленнее реа-

гирует с водой с выделением газа. Если внести в избыток воды 18,44 г вещества *C*, то при н.у. выделится 0,487 л газа и образуется 17,44 г нерастворимого остатка — вещества *B*.

1. Определите вещества *A* и *B*.

2. Напишите формулу вещества *C*. Как называются вещества, подобные *C*?

3. Как используется вещество *C* в производстве металла *A*?

### Задача 7

При пропускании *V* литров газа *A* (плотность по водороду 38,3) через стеклянную трубку, нагретую до красного каления, образовалось блестящее, красное в прозрачном слое металлическое зеркало (*B*) и *2V* литров газа *B*, хорошо растворимого в титане. При пропускании газа *A* через водный раствор  $\text{AgNO}_3$  выпадает осадок *G*.

1. Определите вещества *A*, *B*, *B*, *G*.

2. Напишите уравнения реакций.

### Задача 8

В вашем распоряжении имеются следующие вещества:

газы —  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ; жидкости —  $\text{CS}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; металлы —  $\text{Au}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Pt}$ . Предложите по возможности наиболее короткий способ синтеза метана ( $\text{CH}_4$ ) с использованием любых из перечисленных веществ (можно использовать не более пяти стадий).

Подсказка: этот способ был открыт французским химиком М. Бертелло. Перечисленные вещества находились в его лаборатории.

### Задача 9

Юный химик обнаружил в заброшенной лаборатории странного вида закрытую пробирку из темного стекла. Повертев ее в руках и не найдя на ней надписей, он открыл ее и обнаружил жидкость с металлическим блеском.

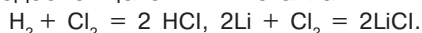
1. Предложите три вещества, которые могли быть в пробирке.

2. Предложите простые способы определения каждого вещества.

## Решения

### Задача 1

1. Если исходить из числа валентных электронов атома водорода (1), то водород должен находиться в I группе Периодической таблицы. Например, он реагирует с галогенами подобно щелочным металлам:



В водных растворах многие соединения водорода диссоциируют подобно соединениям щелочных металлов:



Водород соответствует некоторым закономерностям в изменении свойств элементов I группы — в ней сверху вниз уменьшается энергия ионизации (у водорода она самая большая), увеличивается радиус атома (у водорода он самый маленький), возрастает химическая активность элементов в свободном состоянии (водород наименее активный).

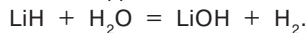
В то же время водород отличается от щелочных металлов существенно более высокой энергией ионизации (отрыва электрона) — 1312 кДж/моль у водорода и 520 кДж/моль у лития.

2. Поскольку для завершения внешнего электронного слоя атому водорода не хватает одного электрона, то водород следует поместить в VII группу (галогены). Присоединение второго электрона к атому водорода сопровождается выделением энергии — около 72 кДж/моль, поэтому для водорода, как и для галогенов, характерно образование ионных соединений со щелочными и щелочноземельными металлами — гидридов:



Однако если в ряду галогенов выделение энергии при присоединении к атому одного электрона (сродство к электрону) уменьшается от фтора к йоду, то у водорода эта энергия меньше, чем даже у иода (318 кДж/моль).

Гидриды щелочных металлов в отличие от галогенидов легко разлагаются водой:

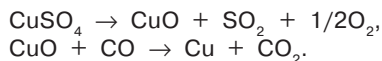


### Задача 2

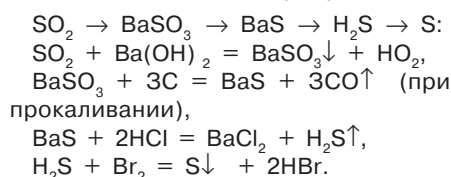
Молекулярный хлорид натрия должен быть гораздо более химически активным веществом, чем кристаллический, — недаром его так трудно получить. Когда в реакцию вступает кристаллический хлорид натрия, то сразу реагируют не все ионы натрия и хлора, а лишь те, которые находятся на поверхности кристалла. Молекулярный хлорид натрия реагирует сразу весь, поэтому его реакции происходят быстрее. Кроме того, в кристаллическом хлориде натрия каждый ион натрия окружен шестью ионами хлора (и, наоборот, каждый ион хлора окружен шестью ионами натрия), поэтому степень переноса электрона с натрия на хлор достаточно велика. В молекулярном хлориде натрия возможна меньшая степень переноса электрона от одного атома натрия на один атом хлора, то есть молекулярный хлорид натрия — соединение скорее не с ионной связью, а с ковалентной полярной.

### Задача 3

1. Массовую долю меди в  $\text{CuSO}_4$  можно определить, прокалив это вещество и восстановив получившийся оксид меди (II) до меди:



Массовую долю серы в  $\text{SO}_2$  можно определить, осуществив следующую последовательность превращений:



2. Соединения с почти равными массовыми долями элементов — сульфид молибдена (VI)  $\text{MoS}_3$  и тяжелый метан  $\text{CT}_4$  (Т — тритий,  $^3\text{H}$ ).

### Задача 4

1. Р.Бойль взвешивал реторту после вскрытия, когда в нее вошел воздух взамен поглотившегося во время прокалывания кислорода.

2. М.В.Ломоносов взвешивал реторту до вскрытия.

3. М.В.Ломоносов сделал следующие выводы: «Оными опытами нашлось, что славного Роберта Бойля мнение ложно, ибо без пропускания внешнего воздуха вес сожженного металла остается в одной мере», то есть Ломоносов понял, что если не вскрывать реторту и не впускать в нее воздух, то ее масса не изменится.

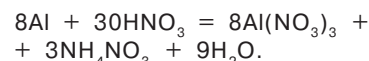
Данный опыт позволил М.В.Ломоносову сформулировать закон сохранения массы веществ при химических реакциях.

4. В реторте содержится  $5/22,4 = 0,223$  моля воздуха ( $0,223 \cdot 0,2 = 0,045$  моля  $\text{O}_2$ ) и  $4/56 = 0,07$  моля железа. С данным количеством железа может прореагировать как минимум 0,035 моля кислорода (с образованием  $\text{FeO}$ ) и как максимум 0,053 моля кислорода (с образованием  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Следовательно, в данном случае кислород прореагирует весь, причем образуется смесь оксидов железа. Прибавка в массе реторты после вскрытия равна массе прореагировавшего кислорода:  $0,045 \cdot 32 = 1,44$  г.

### Задача 5

1. Оксид серы  $\text{SO}_4$  не существует, поэтому реакция (а) не имеет смысла. Даже если у символов частиц поставить заряды, предполагая описать процесс кристаллизации сульфата меди из раствора или расплава, уравнение  $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{CuSO}_4$  не будет отвечать реальному процессу, так как сульфат меди разлагается не плавясь, а из раствора выпадет кристаллогидрат.

2. Азотная кислота при реакциях с металлами, как правило, не выделяет водорода; вместо него образуются продукты восстановления азотной кислоты. Концентрированная азотная кислота пассивирует поверхность алюминия, вызывая утолщение оксидной пленки. Алюминий может реагировать с разбавленной азотной кислотой, образуя наряду с небольшими количествами водорода преимущественно нитрат аммония:

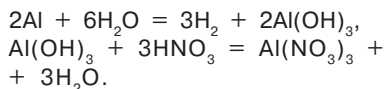


*p-p*

Уравнение реакции (б) отражает побочную реакцию достаточно активного металла с водой и кислотами, возможную при низкой концентрации нитрат-ионов в сильно

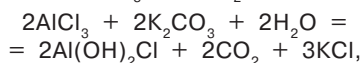
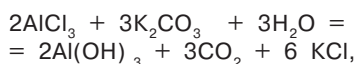


разбавленном растворе азотной кислоты:

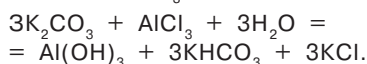


3. В схеме реакции (коэффициенты в уравнении отсутствуют) слева и справа имеются практически нерастворимые соединения:  $\text{Al}(\text{OH})_3$  и  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , поэтому реакция происходить не будет. Если к раствору соли алюминия добавить гидроксид меди, то в поверхностном слое могло бы начаться частичное превращение  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  и соли алюминия в основные соли за счет усиления гидролиза, но реально подобным процессом можно пренебречь.

4. В водном растворе хлорид алюминия и карбонат натрия взаимодействовать будут, но продуктом реакции будет не карбонат алюминия, который не существует, а гидроксид алюминия (или основные соли алюминия):

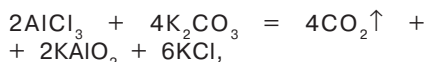


(при добавлении раствора  $\text{K}_2\text{CO}_3$  к раствору  $\text{AlCl}_3$ )



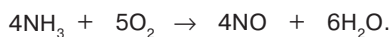
(при добавлении раствора  $\text{AlCl}_3$  к раствору  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ).

При нагревании твердых солей можно было бы предположить протекание процесса:



однако хлорид алюминия летуч, и реально такую реакцию при сплавлении реагентов провести не удастся.

5. Уравнение реакции соответствует сгоранию аммиака при отсутствии указанного катализатора. На поверхности платиново-родиевого катализатора преимущественно будет протекать окисление аммиака до оксидов азота, в частности до  $\text{NO}$ :



#### Задача 6

1. Из условия следует, что вещество  $B$  — тяжелая, нерастворимая в воде жидкость. При этом из 18,44 г вещества  $C$  образуется 17,44 г вещества (жидкости)  $B$ . Оставшийся 1 г приходится на активный металл  $A$ ,

вошедший в состав вещества  $C$ . Тогда получается, что 1,29 мл жидкости  $B$  имеет массу 17,44 г. Плотность этой жидкости  $17,44/1,29 = 13,52$  г/мл, что соответствует ртути. Итак, вещество  $B$  — ртуть.

Со многими металлами ртуть образует сплавы — амальгамы, которые могут быть твердыми при комнатной температуре. Известно, что 1 г металла  $A$  может в составе амальгамы реагировать с водой с выделением 0,487 л (0,0217 моль) газа — водорода (другие газы при реакции металла или сплава с водой не могут выделяться). Тогда получается, что одному молю водорода  $\text{H}_2$  соответствует 46 г металла  $A$ . Из металлов, реагирующих с водой даже в составе сплава, подходит натрий. Металл  $A$  — натрий.

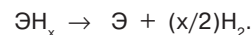
2. В веществе  $C$  — амальгаме натрия — на 1 г натрия приходится 17,44 г ртути. Тогда 23 г натрия в  $C$  соответствует  $17,44 \cdot 23 = 401,1$  г ртути, или 2 молям. Данная амальгама соответствует формуле  $\text{NaHg}_2$ . Амальгаму этого состава нельзя рассматривать просто как сплав, хотя бы потому, что при ее образовании выделяется энергия; кроме того, она обладает высокой температурой плавления:  $+354^\circ\text{C}$  (чистый натрий плавится при  $+98^\circ\text{C}$ , а чистая ртуть при  $-39^\circ\text{C}$ ).

3. В одном из способов производства металлического натрия использовался электролиз водного раствора хлорида натрия с ртутным катодом (отрицательным электродом). При этом натрий не успевал вновь прореагировать с водой. В настоящее время электролизом водного раствора хлорида натрия с ртутным катодом получают хлор и гидроксид натрия.

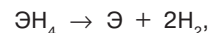
#### Задача 7

1. Исходя из данной плотности по водороду, определяем молярную массу  $A$ :  $M(A) = 38,3 \cdot 2 = 76,6$  г/моль. Хорошо растворимый в титане газ

$B$  — водород. Тогда газ  $A$  — гидрид, разлагающийся при нагревании с выделением водорода:

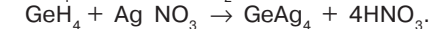


Исходя из того, что один объем  $A$  дает два объема водорода,  $x = 4$ , то есть  $B$  — элемент IV группы:



$M(B) = 76,6 - 4 = 72,6$  г/моль, следовательно,  $B = \text{Ge}$  — германий.

2. Уравнения реакций:



Вещество  $G$  —  $\text{GeAg}_4$ . На основании приведенных реакций в начале XX века была установлена формула гидрида германия  $\text{GeH}_4$ .

#### Задача 8

Из перечисленных в условии веществ для получения метана нужны только три:  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CS}_2$  и  $\text{Cu}$ . Пропуская смесь паров  $\text{CS}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$  над раскаленной медью, М.Бертло в 1853 году получил метан:



#### Задача 9

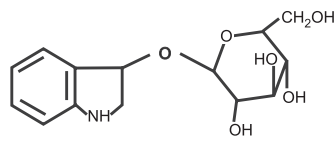
1. В пробирке могли быть ртуть, сплавы галлия, краска типа серебрянки (взвесь алюминиевой пыли в олифе или нитролаке). Жидкий при комнатной температуре сплав натрия с калием вряд ли мог долго сохраниться и достаться юному химику.

2. Ртуть — тяжелая жидкость с низкой температурой замерзания — не взаимодействует с соляной кислотой, образует амальгамы.

Сплавы галлия могут образовывать амальгамы.

Краски, в данном случае взвеси частиц металла в органических веществах, обладают характерными запахами, при нагревании легко высыхают (полимеризуются, если на олифе), при дальнейшем нагревании обугливаются.

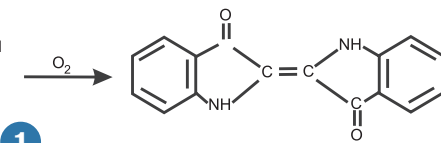




Индиқан



Индоксил



Индиго

# Пигменты и красители

По определению, пигменты (от лат. pigmentum — краска) — тонкоизмельченные порошкообразные красящие вещества, которые, в отличие от красителей, не растворяются ни в воде, ни в органических растворителях. Пигменты бывают природные (как правило, неорганические) и синтетические. Первым пигментом, который создал человек, была сажа. Сажа, в большем или меньшем количестве, появляется везде, где горит огонь, поэтому неудивительно, что сажу начали использовать в декоративных целях примерно 20 тысяч лет назад. Сажу и теперь производят в огромных количествах и применяют как наполнитель резины, пластмассы, для изготовления типографских красок.

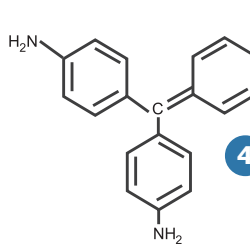
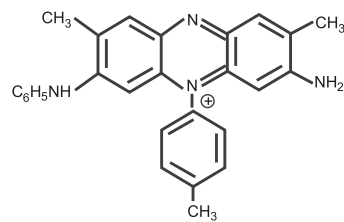
Сажа исключительно устойчива к внешним воздействиям; до сих пор сохранились рисунки человека каменного века, выполненные сажой на стенах пещер. Вероятно, самая знаменитая из них — пещера Ласко во Франции. Вход в нее случайно обнаружили в 1940 году мальчики под упавшим после бури деревом. На стенах пещеры с помощью сажы, а также красновато-коричневых природных пигментов изображено множество животных: быки, лошади, олени, бараны, медведи, зубры. Теперь в этой пещере — прекрасно оборудованный музей.

Самыми труднодоступными в течение многих тысячелетий были пигменты синего цвета. Вероятно, первое использование синей природной краски имело место примерно пять тысяч лет назад. Во время раскопок шумерского города Ура были найдены золотые и серебряные фигурки животных, украшенные ляпис-лазурью — полудрагоценным камнем, содержащим пигмент ультрамарин. Сравнительно недавно было показано, что синий цвет этого пигмента связан с присутствием в нем анион-радикала  $S_3^-$ .

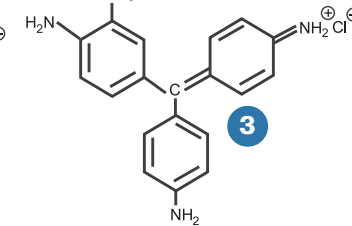
Органический синий пигмент — индиго — начали добывать еще несколько тысячелетий назад в Индии, из листьев различных растений (см. «Химия и жизнь» № 2, 2000). Наибольший выход получался из растения рода *Indigofera*, которое произрастает в странах с тропическим влажным климатом. В Европе до середины XVII века, когда голландцы начали ввозить индиго из южных колоний, этот краситель добывали из листьев местного растения — так называемый красильной вайды. Листья замачивали водой, при этом в раствор переходил бесцветный гликозид индиқан. Затем водный экстракт сбраживался под действием микроорганизмов. В результате ферментативного процесса образуется глюкоза и 3-гидроксииндол (индоксил) — бесцветное соединение, которое при окислении кислородом воздуха (быстрее на прямом солнечном свете) превращается в индиго, оседающее на дно сосуда в виде синих хлопьев. Вся цепочка превращений показана на схеме 1. Химическое строение индиго было установлено в 1883 году немецким химиком Адольфом фон Байером — через 18 лет после того, как он начал исследовать этот краситель и спустя пять тысяч лет после его открытия человеком. Как заявил Байер, он может доказать экспериментально место каждого атома в молекуле индиго. Ему удалось также синтезировать индиго, исходя из фенилуксусной кислоты, однако этот синтез не нашел практического применения. Промышленный синтез индиго начала спустя несколько лет баденская анили-

1

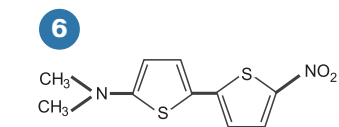
2



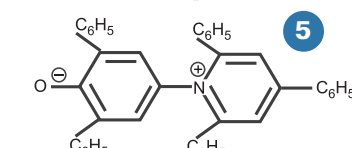
4



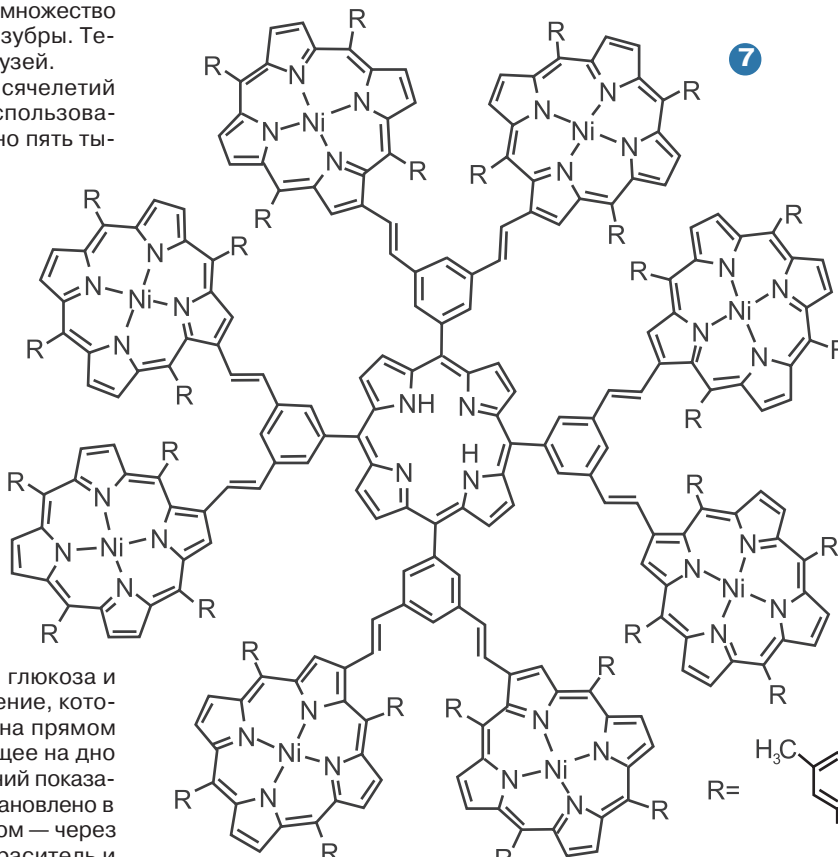
3



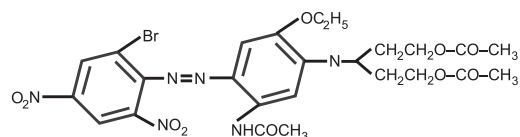
6



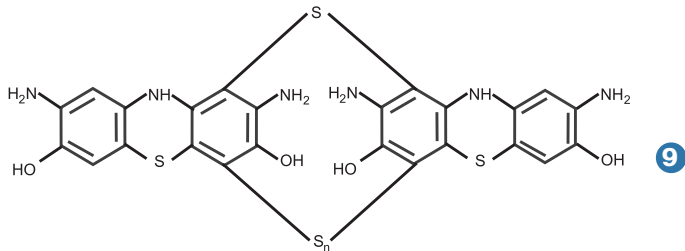
5



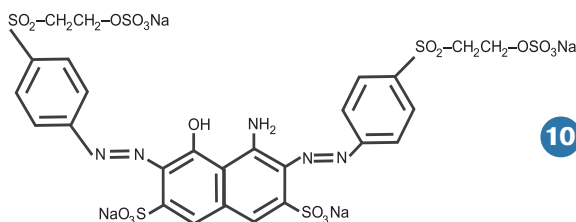
7



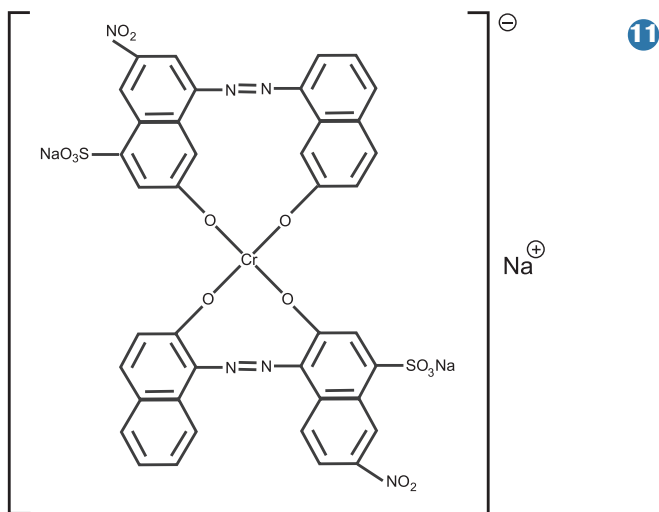
8



9



10



11

но-содовая фабрика (БАСФ), которая использовала метод, разработанный Карлом Хейманом.

К началу XX века индиго синтезировали уже тысячами тонн, что соответствует сотням тысяч гектаров индиговых плантаций. Производству индиго сильно способствовало правительственное распоряжение, согласно которому синее сукно германской армии обязательно красили синтетическим индиго. Выпуск индиго достиг максимума к концу 70-х годов XX века — около 20 000 тонн в год.

С индиго связано еще несколько рекордов. В начале XIX века Наполеон обратился к французским ученым с призывом найти способ получения индиго из отечественного сырья и предложил за решение этой задачи баснословную по тем временам сумму — 1 млн. франков. В конце XIX века на разработку промышленного экономически выгодного синтеза индиго БАСФ затратила 3 млн. марок. А фирма «Людвигсхафен» ассигновала на исследования сумму, намного превосходившую стоимость самой фирмы! Этот рекорд, вероятно, никогда не будет превзойден. Но потраченные деньги вернулись сторицей. Достаточно вспомнить гималаи джинсов, выпущенных за прошедшие годы и окрашенных синтетическим индиго.

Что же касается первого синтетического красителя, для которого не существует природных аналогов, то обычно в качестве примера приводят работу английского химика Уильяма Перкина, который в 18-летнем возрасте получил, окисляя неочищенный анилин дихроматом калия, вещество красивого фиолетового цвета, пригодное для окрашивания тканей. Он назвал новое вещество мовеином (от английского mauve — мальва, травянистое растение с крупными яркими цветами). Перкин работал в домашней лаборатории, и его цель была совершенно иной: он надеялся получить из каменноугольного дегтя хинин, средство от малярии. Вместо лекарства он получил краситель (структура 2), в результате чего бросил учебу и на деньги своей семьи построил фабрику, которая сделала молодого химика очень богатым человеком.

Справедливости ради следует отметить, что Перкин совершил свое открытие в 1856 году. Поэтому честь получения пер-



## САМОЕ, САМОЕ В ХИМИИ

вого синтетического красителя из продуктов перегонки каменного угля принадлежит все-таки не ему. Польский химик Якуб Натансон в 1855 году, работая в Тарту (в то время — Юрьев), получил нагреванием смеси анилина и дихлорэтана в запаянной трубке вещество кроваво-красного цвета, способное окрашивать ткани. Последующие исследования показали, что это была, вероятно, смесь фуксина (структура 3) и парарозанилина (структура 4). Сейчас фуксин применяют в основном для окрашивания нетекстильных материалов — бумаги, кожи, дерева, а также для приготовления чернил, цветных карандашей, типографских красок.

Одно из важнейших свойств красителя — длина волны света, отвечающая максимуму поглощения. От этой характеристики во многом зависит, какого цвета будет данное соединение. Так, если вещество поглощает свет в желтой области спектра (585–595 нм), то оно будет иметь голубой цвет; и наоборот — поглощение голубого света (440–480 нм) придает веществу желтый цвет. Обычно считают, что максимум поглощения — такая же физическая характеристика вещества, как, скажем, температура плавления. Однако часто этот максимум заметно сдвигается при смене растворителя. Подобное явление называется сольватохромизмом. Так, интенсивно окрашенный бета-каротин в гексане имеет максимум поглощения в сине-зеленой области спектра (482 нм) и окрашен соответственно в оранжевый цвет. Раствор этого же соединения в хлороформе имеет максимум при 497 нм и красную окраску, а пурпурный раствор в сероуглероде поглощает в зеленой области (520 нм). Рекордсменом по части сольватохромизма является производное пиридина (структура 5), максимум поглощения которого в водном растворе приходится на 452,9 нм, а в растворе дифенилового эфира — на 809,7 нм, то есть на невидимую инфракрасную область спектра. Таким образом, максимум поглощения сдвигается на 356,8 нм — величину, большую, чем вся область видимого света (от 400 до 700 нм)!

Известны случаи и «обратного» сольватохромизма, когда поглощение сдвигается в синюю область спектра при переходе от полярного растворителя к неполярному. Так, производное тиофена (структура 6) имеет максимум поглощения при 597 нм в смеси формамида и воды и при 462 нм в растворе гексана. Другая важная оптическая характеристика вещества — интенсивность поглощения света в максимуме. К веществам с самыми высокими значениями относятся порфирины. Рекордно высокое поглощение имеет синтезированное в 1996 году английскими химиками соединение, которое содержит 9 порфириновых циклов. Это соединение (структура 7) имеет синезеленую окраску (максимум поглощения при 620 нм).

В заключение — сведения о красителях, которые к концу XX века производились в наибольшем количестве. Первые два места делят индиго и дисперсный синий 79 (структура 8) — по 15 000 тонн в год. За ними следуют сернистый черный 1 (точное строение неизвестно, предполагаемая структура 9) — 10 000 т/год, активный черный 5 (структура 10) — 8 000 т/год и кислотный черный 194 (структура 11) — 7 000 т/год. Дисперсный черный используют для окраски полиэфирных волокон, сернистый черный и активный черный — для окраски хлопчатобумажных тканей, кислотный черный — для окраски полиамидных волокон, шерсти и кожи.

**И.Леенсон**

(с использованием материалов книги  
«Мировые рекорды в химии»)

## Болезненный вопрос приоритета

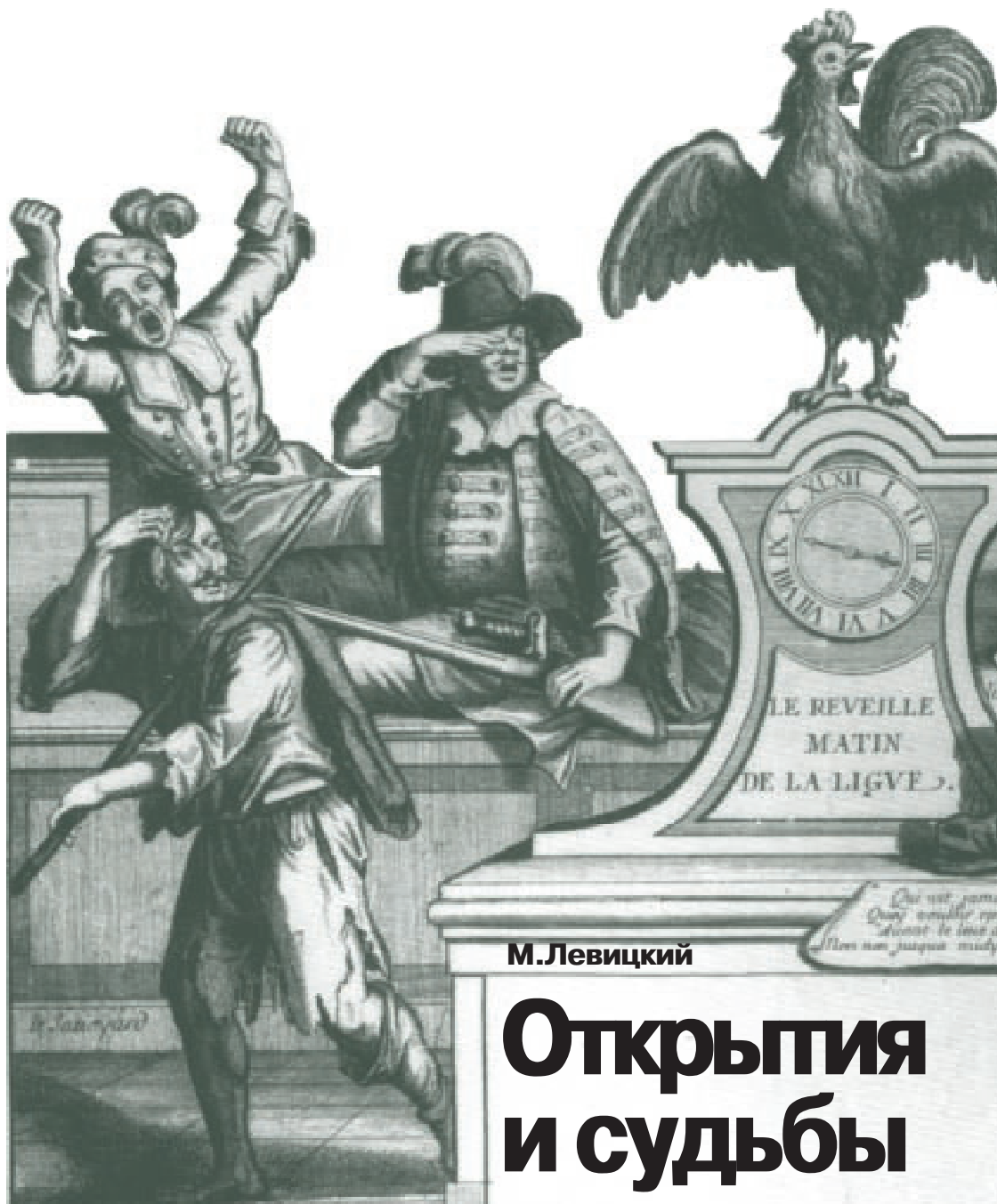
Однажды выдающийся естествоиспытатель Роберт Гук в письме к Исааку Ньютону деликатно коснулся разногласий, касающихся волновой природы света, и попутно высказал некоторые, отчасти обоснованные, претензии на приоритет в этом вопросе. Раздраженный Ньютон ответил знаменитой фразой: «Если я видел дальше других, то лишь потому, что стоял на плечах гигантов» (имеются в виду Галилей и Кеплер). Эти слова, по мнению многих, характеризуют Ньютона прежде всего как ученого, великодушно признающего заслуги предшественников, однако для современников они имели дополнительный смысл — обидный намек на то, что Гук был малорослым, скрюченным человечком, так что великодушие здесь вряд ли имело место.

Судьба не всегда делит славу строго по справедливости. Ранее уже было сказано, что работы Бойля и Мариотта разделяет 15 лет, тем не менее их имена стоят рядом. Но есть примеры иного рода.

В 1841 году, то есть спустя три года после того, как Амедео Авогадро опубликовал свой знаменитый закон, появилась статья французского физика Анри Ампера, где он сформулировал положения, очень близкие к закону Авогадро. Позже Ампер признавал, что с работами Авогадро ознакомился после опубликования своей статьи, и на приоритете не настаивал. Справедливости ради следует отметить, что в редких научных изданиях этот закон называется «законом Авогадро—Ампера».

Якоб Вант-Гофф, работая в Париже в лаборатории Шарля Вюрца, познакомился с французским химиком Жозефом Ле Белем. Они иногда вместе обсуждали вопросы стереохимии. Ле Бель независимо от Вант-Гоффа и почти в то же самое время предложил ввести понятие асимметрического атома, объясняющего оптическую активность. По воспоминаниям современников, между Вант-Гоффом и Ле Белем никогда не возникало споров о приоритете, они всегда относились друг к другу с уважением. Тем не менее Вант-Гофф вошел в историю науки как основатель стереохимии, а имя Ле Беля известно лишь историкам.

Окончание. Начало в №№ 10, 11, 2001.



М. Левицкий

## Открытия и судьбы

Из этого вовсе не следует, что Вант-Гофф энергично добивался признания своих заслуг, есть примеры того, как он уступал право приоритета, хотя имел все основания считать себя первооткрывателем. Известный принцип смещения равновесия при изменении внешних условий носит имя Анри Ле Шательера, хотя впервые его сформулировал для реакций, сопровождаемых тепловым эффектом, именно Вант-Гофф.

Фундаментальное уравнение кинетики, связывающее скорость реакции и температуру, носит имя Сванте Аррениуса. А впервые предложил его и применил к некоторым экспериментальным результатам все тот же Вант-Гофф, который, будучи человеком скромным, никогда не настаивал на своем приоритете, отдав лавры этого открытия товарищу по борьбе за становление новой науки — физической химии.

Одно из самых заметных событий, изменившее мировоззрение химиков XX столетия, — создание теории химической связи. В 1916 году Гилберт Льюис опубликовал работу, где



ПОРТРЕТЫ

впервые было сказано то, что в наше время изучают в школьном курсе химии: связь между атомами в молекуле осуществляют электроны. Современники не смогли оценить работу Льюиса, лишь спустя три года на нее обратил внимание известный физик Ирвинг Ленгмюр, который дополнил некоторые представления Льюиса о ковалентной и ионной связях. Авторитет Ленгмюра (позже ставшего лауреатом Нобелевской премии) в то время был столь высок, что молва невольно приписала ему создание теории химической связи. В наше время справедливость восстановлена, имя Льюиса теперь стоит в ряду крупнейших химиков минувшего столетия.

Выдающиеся американские физики Ли (Ли Цзундао) и Янг (Ян Чженьнин), неразлучные друзья, через семь лет после получения в 1957 году Нобелевской премии по физике за исследования слабых взаимодействий, рассорились навсегда. Каждый из них утверждал, что основная доля работы принадлежит именно ему и потому его имя должно идти первым.

## Темпераменты и характеры

В основе развития науки лежит преемственность опыта предыдущих исследователей, и потому автор новой теории, высокомерно отвергающий заслуги предшественников, вызывает отрицательное отношение коллег и к самой теории, которая, возможно, содержит много ценного.

Французский химик Шарль Жерар, предложивший в 1853 году теорию типов в органической химии, в силу личных качеств, неизменно занимал позицию резкого отрицания старых воззрений. В результате он создавал на своем пути искусственные преграды — постоянное неприятие его взглядов.

Похожая ситуация возникла и у Арчибалда Купера, который опубликовал в 1858 году статью «О новой химической теории». Независимо от Кекуле он установил четырехвалентность углерода и, самое главное, ввел графическое обозначение химической связи — валентную черту. Стройной теории не получилось, но определенные достижения были. К сожалению, вызывающий и самоуверенный тон статьи дал коллегам основание посчитать, что Купер слишком много на себя берет, отбрасывая взгляды предшественников. Купер сильно переживал свое поражение, все это привело к тяжелому нервному заболеванию, и крупнейший химик прекратил занятия наукой.

Совсем иначе в 1861 году преподнес основы своей теории строения Александр Михайлович Бутлеров. «Я далек от мысли предлагать здесь новую теорию, напротив, надеюсь, что выражаю идеи, принадлежащие многим химикам» — писал он. На самом деле теория была, безусловно, новой и прогрессивной, чего Бутлеров не мог не понимать. В его словах чувствуется не только уважение к достижениям других ученых, но и обычная житейская мудрость, позволяющая не отпугнуть коллег самодовольной интонацией и тем самым привлечь их к обсуждению новой теории.

Судьба часто объединяет людей с несхожими темпераментами. Один из ярких примеров — многолетнее сотрудничество двух крупнейших английских ученых Гемфри Дэви и Майкла Фарадея.

Наиболее точная характеристика химика Дэви — неутомимый и азартный. С помощью электролиза он впервые получил натрий, калий, кальций, стронций, барий и, по существу, основал новую науку — электрохимию.

Фарадей, когда был подростком и работал в переплетной мастерской, посещал лекции Дэви, а затем поступил к нему на должность лаборанта. Оценив достоинства способного ученика, Дэви пригласил его в путешествие по Франции и Италии в качестве ассистента, поскольку решил взять в дорогу походную лабораторию. В конце концов, все сложилось таким образом, что Фарадей стал исполнять в дороге обязанности лакаря и камердинера. Особенно досаждала Фарадею вздорная и капризная жена Дэви — леди Джейн. Дэви, стараясь угодить жене, невольно унижал достоинство своего ученика. Все это привело к тому, что у Фарадея постепенно исчезло восторженное отношение к учителю.

Майкл Фарадей обладал исключительным творческим потенциалом, его вклад в развитие физики и химии необычайно велик, российский физик Александр Григорьевич Столетов сравнивал его с Галилеем. Главное открытие Фарадея (1821 год) — явление электромагнитной индукции, заложившее основы электроэнергетики — одной из важнейших движущих сил в развитии цивилизации всего человечества.

Однажды, когда Дэви спросили, какое свое открытие он считает самым главным, он ответил: «Майкл Фарадей». Но с годами Дэви стал тщеславным и весьма болезненно переживал успехи своего ученика. В 1823 году Лондонское королевское общество



предложило Фарадею стать его членом. Дэви, с которым Фарадей посоветовался по этому вопросу, решительно заявил, что Фарадей должен снять свою кандидатуру, а если он этого не сделает, то Дэви как президент общества сделает это сам. При тайном голосовании в процессе избрания Фарадея единственный голос против (не повлиявший на результаты голосования) принадлежал Дэви.

Французский математик Огюстен Коши, который создал вместе с двумя другими математиками систему уравнений,

описывающих равновесие и движение идеально упругих тел, удостоился лишь презрительного замечания авторитетнейшего Луи Пуансо: «У них там какое-то косое давление!» В течение последующих десятилетий Пуансо мог убедиться, сколь успешно развивается теория упругости, основанная на «косом давлении», но своей ошибки не признал и взглядов не изменил.

Как ни странно, этот случай не помешал самому Коши проявить, нет, не ироническое отношение, а то, что, пожалуй, еще хуже — полное равнодушие к работам двух талантливейших математиков Эвариста Галуа и Нильса Абеля. Он попросту терял их работы, отданные ему на отзыв (некоторые историки полагают, что это было не случайно). Кто знает, может быть, такое отношение более всего выбивает человека из колеи, лишая его душевного равновесия. Эвариста Галуа в 21 год убили на дуэли, а Нильс Абель, живя в постоянной нужде, скончался на 27 году жизни от туберкулеза. Работы Галуа и Абеля оказали исключительно большое влияние на последующее развитие всей математической науки.

На таком фоне особенно заметны случаи доброжелательного отношения к успехам коллег. Макс Планк, прочитав статью Эйнштейна, в которой излагалась специальная теория относительности, вскочил с постели, воскликнув в восторге: «Болезнь больше нельзя!» Создатель квантовой электродинамики Ричард Фейнман (отрывки из его книги вскоре можно будет прочитать в нашем журнале, главы из знаменитых «Фейнмановских лекций» — даже в этом номере), узнав из газеты о присуждении Нобелевской премии физикам Ли и Янгу за исследование слабых взаимодействий, пустился в пляс там, где его застала эта новость — прямо в кафетерии.

### Легко ли принять чужие взгляды?

Самую авторитетную поддержку взгляды Николая Коперника, создателя гелиоцентрической системы, нашли в лице двух крупнейших его последователей Галилео Галилея и Иоганна Кеплера. Оба хорошо знали о работах друг друга, поскольку в течение 30 лет регулярно переписывались. Интересно, что Галилей, полагавший, что Солнце находится в центре концентрических окружностей, по которым движутся планеты, нигде ни разу не упоминает о расчетах Кеплера, из которых следовало, что орбиты не круговые, а эллиптические и Солнце находится в одном из фокусов эллипса. Галилей, может быть, один из немногих живших в то время ученых, мог оценить истинность открытия Кеплера, но всегда обходил этот вопрос молчанием, не имея, по-видимому, моральных сил отказаться от собственных взглядов.

Известность, приобретенная за долгие годы успешной работы, имеет одну коварную особенность. Всеобщее признание приводит к тому, что у человека начинает атрофироваться способность воспринимать свежие мысли и взамен возникает

агрессивное неприятие всего нового.

Якоба Берцелиуса, заслуги которого в химии неисчислимы, следует считать прежде всего специалистом в неорганической химии, однако мощный водоворот событий в мире органики химии привел к тому, что он оказался в самом центре борьбы. Началось с обвинения французского химика Жана Дюма в фальсификации результатов за то, что тот описал в 1833 году безобидную, с точки зрения современного химика, реакцию: при хлорировании атом водорода в уксусной кислоте замещается на хлор. Согласно электрохимической теории Берцелиуса, такое было невозможно, поскольку хлор электроотрицателен, а водород положителен. Фридрих Велер, один из учеников Берцелиуса, буквально высмеял Дюма в одной из публикаций.

В это же время Велер совместно с Либихом, полные уважения к электрохимической теории Берцелиуса, приспособливают ее к органическим объектам — формулируют основные положения теории радикалов. Удар по ним наносят химики Шарль Жерар и Огюст Лоран, предложившие в 1842 году новую теорию органической химии — теорию типов. Чтобы «вытравить» всякое упоминание о теории радикалов, они исключают из употребления сам термин «радикал», заменив его словом «остаток». Удивительно, что много сил на борьбу с новой теорией потратил именно Дюма, не заметивший, что в новую теорию удачно вписываются его осмеянные ранее результаты.

История любит иронизировать. Берцелиус долгие годы придерживался теории «жизненной силы», согласно которой синтез многих органических соединений возможен лишь при участии живого организма. Каково ему было получить в 1848 году удар со стороны ученика — Велера, синтезировавшего в лаборатории мочевины. Несмотря на то что теория с каждым годом продолжала рушиться, непримиримый и гордый Берцелиус оставался ее сторонником еще долгое время.

Карл Гаусс проявил полное отсутствие интереса к работе венгерского математика Яноша Больяйя по разработке неевклидовой геометрии, которую тот предложил вниманию признанного «короля математиков». Работы Больяйя при его жизни признания не получили, что привело талантливого математика к тяжелому психическому расстройству. Николай Иванович Лобачевский пришел к построению неевклидовой геометрии независимо от Больяйя примерно в то же самое время. Его труд «О началах геометрии», представленный в феврале 1826 года в Академию наук, вызвал у Михаила Васильевича Остроградского отрицательную оценку, а вскоре в журнале «Сын отечества» появилась анонимная издевательская статейка. При жизни эта работа Лобачевского так и не была признана.

В 60-е годы XX столетия выдающийся радиофизик Мартин Райл (впоследствии лауреат Нобелевской премии) выдвинул теорию, согласно которой Вселенная возникла в результате взрыва в одной точке, обладавшей бесконечной плотностью. Английский астроном Фредж Хойл, сторонник теории расширения Вселенной, полагавшей, что этот процесс происходил всегда, а не начиная с определенного момента, высмеял новую теорию, иронически назвав ее «Биг Бэнгом», то есть «Большим Взрывом». Самое забавное в том, что со временем эти слова потеряли иронический смысл и стали общепринятыми, как и сама теория Райла. Известно, что спустя долгое время Хойл стал склоняться к некоему теоретическому компромиссу, хотя трудно себе представить, какой может быть компромисс между утверждением, что у Вселенной было начало, и тем, что его не было. Вероятно, проще было бы встать на точку зрения Райла, однако не так легко отказаться от своих взглядов и сохранить при этом достоинство.

Есть пример и удивительной настойчивости ученых в отстаивании ошибочных взглядов. Известные немецкие физикохими-

мики супруги Вальтер и Ида Ноддак приложили много сил к открытию новых химических элементов. В 1925 году они сообщили, что обнаружили в уральской самородной платине новый элемент № 43, предсказанный Менделеевым и названный им условно «экамарганцем». Они назвали элемент мазурием в честь победы немецких войск в 1914 году над русской армией генерала Самсонова у мазурских болот. Никаких весомых доказательств в пользу открытия они не представили, но никогда не испытывали сомнения в своей правоте. Во время Второй мировой войны немецкие оккупационные власти назначили Вальтера Ноддака профессором химии во французском городе Страсбурге. Первое, что он сделал, — внес символ нового элемента Ма в изображение Периодической системы на стене главной химической аудитории.



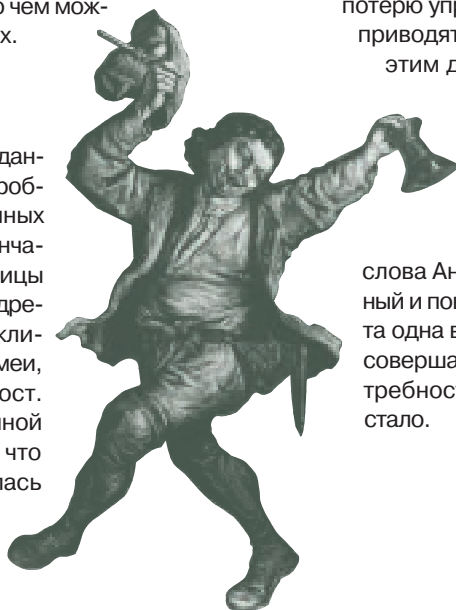
Позже выяснилось, что получить элемент № 43 супруги Ноддак никак не могли, поскольку его практически нет в земной коре. В исчезающе малых количествах он может быть лишь зафиксирован в продуктах распада урановых руд. Получен был элемент № 43 (названный технецием) лишь в 1937 году при облучении ядрами дейтерия молибденовой пластины. Тем не менее даже в 1969 году Ида Ноддак выражала твердую уверенность, что открытие мазурия когда-нибудь подтвердится.

Примерно такую же настойчивость проявили супруги при попытке получить элемент № 75. В 1925 году они поспешили известить мир, что выделили новый элемент из самородной платины, а также из минерала колумбита (смесь оксидов Fe, Mn, Nb и Ta), назвав его рением в честь Рейнской провинции Германии — родины Иды Ноддак. Независимая проверка показала, что в указанных минералах нового элемента нет. Два года Ноддаки пытались доказывать, что они все же открыли новый элемент, впрочем, попутно они признавали и некоторые свои ошибки в приведенных доказательствах.

В том же 1925 году неуловимый элемент получил английский химик Ф. Лоринг из пиролюзита ( $MnO_2$ ) и чешские ученые Ярослав Гейровский и В. Долейжак — тоже из марганцевых руд. Наконец, в 1928 году Ноддаки сумели выделить рений из молибденита ( $MoS_2$ ). Таким образом, они дали название новому элементу за три года до того, как смогли его получить. Долгие запутанные споры вокруг приоритета в конечном счете все же привели к тому, что честь открытия рения исторически закрепилась за Ноддаками, о чем можно прочесть во всех справочниках.

### Как приходит озарение?

Минуты вдохновения, когда неожиданно приходит нужное решение, подробно описывают все биографы крупных ученых. Широко известно, что окончательный вид периодической таблицы Менделееву приснился. Кекуле, задремав в кресле у камина, увидел циклическую структуру бензола в виде змеи, вцепившейся в собственный хвост. Вернер, создатель координационной теории, проснулся ночью оттого, что вся теория неожиданно выстроилась



## ПОРТРЕТЫ

в его мозгу. Как видим, чаще всего решения приходят во время сна, но есть и другие примеры. Планку квантовая гипотеза явилась среди бела дня, подобно вспышке молнии. Все знают легенду о том, как Ньютон открыл закон всемирного тяготения, когда на него упало яблоко.

Можно предположить, что биографы великих ученых, желая представить более эффектно сам факт открытия, уделяют повышенное внимание описанию того момента, когда оно свершилось. Спокойные размышления приводят к несколько иным выводам. Действительно, все люди ложатся ночью спать, почему же Периодическая система приснилась именно Менделееву, а не кому-нибудь другому? Решающую роль минутных озарений опровергают и сами авторы открытий, объясняя в сдержанных тонах, что на самом деле было истинным источником: «Все время думал об этом, потому и открыл» (Ньютон); «Трудился, трудился, всю жизнь трудился. Искал, ну и нашел» (Менделеев); «Зачем столько слов? Я просто не отступал в своей работе. Вот и все» (Эйнштейн).

Здесь невольно хочется провести аналогию с тем, как находят нужное решение писатели, художники, музыканты. Для сравнения наиболее подходят случаи, когда художник не сам ставит себе задачу, а ее формулируют другие. В одном из выступлений по радиостанции «Свобода» композитор Родион Щедрин рассказал, что в 1999 году ему позвонили из Нюрнберга и предложили написать вступление к Девятой симфонии Бетховена. Тот же самый состав оркестра и те же самые музыканты должны исполнять без перерыва вступление и саму симфонию. Безусловно, задача необычайно трудная и очень ответственная. Ее решение пришло к композитору в тот момент, когда во время движения по шоссе его машина заглохла на льду и съехала в кювет. Вместе с чувством крайнего раздражения и досады родилась нужная идея. Ее воплощение, по мнению автора, было лучшим из всего, что он написал в 1999 году.

Рекламная подача этого события сделает упор на минутную потерю управления автомобилем, но спокойные рассуждения приводят нас к иному. Главное в том, что композитор перед этим долго и упорно размышлял, а дорожное происшествие сыграло роль спускового крючка.

По-видимому, пути, ведущие к озарению, у большинства творческих людей достаточно похожи. Высказывания талантливых людей, далеких от науки, подтверждают это. Известны строки Владимира Маяковского: «Поэзия — та же добыча радия...», слова Антона Павловича Чехова: «Талант — это труд, упорный и повседневный». За всеми этими высказываниями скрыта одна важная деталь. Упорный труд творческого человека совершается не по принуждению, а в силу естественной потребности пытливого ума решить задачу во что бы то ни стало.



# Синтетический «демон» Максвелла

А.Ю.Дроздов, Харьков

**К**лассическая термодинамика устанавливает принципиальный запрет на создание так называемого «вечного двигателя» второго рода — то есть двигателя, способного напрямую превращать в полезную работу хаотическое тепловое движение молекул.

А вот Максвелл (автор известного уравнения распределения молекул газа по скоростям) еще в XIX веке придумал устройство, как будто бы способное преодолеть этот запрет. Идея Максвелла заключалась в том, чтобы сосуд с газом, находящимся при температуре выше абсолютного нуля, разделить перегородкой с окошечком и заслонкой, и возле этой заслонки посадить микроскопического «демона», способного открывать заслонку, когда, скажем, слева направо летят быстрые, «горячие» частицы, и закрывать ее на пути медленных, «холодных» частиц. Следствием работы такого фантастического существа стало бы повышение температуры в правой части сосуда и ее понижение в левой части. А потом, с помощью обычной тепловой машины, работающей по циклу Карно, можно было бы получить полезную работу, используя вроде бы самопроизвольно возникающую разность температур.

Однако после длительных дискуссий физики пришли к выводу, что Максвелл ошибался, так как и окошечко с заслонкой, и сам «демон», должны иметь микроскопические размеры, а потому сами служить объектами хаотического теплового движения и не обладать способностью отличать «горячие» частицы от «холодных».

**Т**ем не менее еще около десяти лет назад сотрудникам Харьковского физико-технического

института (ныне — Харьковского национального университета) удалось поставить успешный эксперимент, в котором рабочим телом служил так называемый электронный газ, а роль «демона» Максвелла — постоянное неоднородное магнитное поле, то есть поле неподвижного постоянного магнита. Следствием действия этого устройства было возникновение не разности температур, а разности электрических потенциалов.

Приведу цитату из этой работы, опубликованной в виде препринта, который можно разыскать в научных библиотеках России (О.А.Лаврентьев. Экспериментальные доказательства возможности преобразования тепловой энергии хаотического движения частиц непосредственно в электрическую. ХФТИ, 1992):

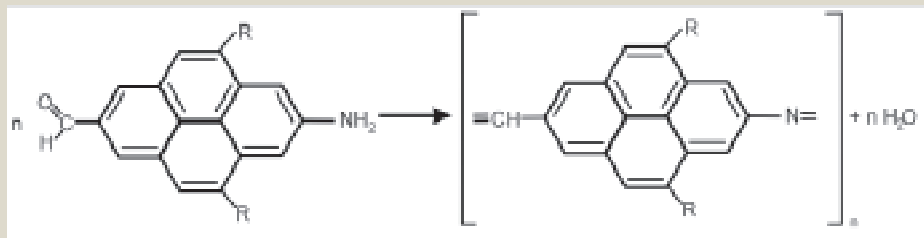
«Измерения показали, что <...> в цепи, соединяющей два электрода из одинакового материала с одинаковой термоэмиссионной способностью, нагретых до одинаковой температуры, помещенных в постоянное неоднородное магнитное поле, наблюдается электрический ток. <...> С изменением направления магнитного поля на противоположное меняется на противоположное и направление тока. Имеется, по крайней мере, качественное соответствие экспериментальных и расчетных зависимостей силы тока от характеристик магнитного поля.

Все это подтверждает достоверность приведенных доказательств возможности преобразования тепловой энергии хаотического движения частиц непосредственно в электрическую».

Однако использовать на практике этот метод получения энергии невозможно из-за малости эффекта и высокой температуры, необходимой для создания свободного электронного газа. Поэтому для реализации идеи Максвелла при обычных температурах я предлагаю другую схему. А именно, нужно создать такую молекулярную систему, в которой пространственные затруднения для теплового движения молекул рабочей жидкости в одном направлении были бы меньшими, чем в противоположном.

**П**редставим себе, что некая рабочая жидкость пропитывает полимер, синтезированный из мономера, растворенного в этой же жидкости. Если полимер представляет собой как бы слоеный пирог, состоящий из пластин твердой фазы толщиной порядка размера молекулы мономера, а между этими пластинами находится рабочая жидкость, то атомные группировки, равномерно распределенные по всей поверхности полимерной поверхности пластин и имеющие одинаковую пространственную ориентацию, окажутся способными выполнять роль «демона» Максвелла.

Это можно пояснить таким примером: если зажать между пальцами ячменный колосок и тереть его, то, несмотря на хаотические



Одна из возможных схем синтеза «демона» Максвелла





## А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

движения пальцев, ость колоска приобретет направленное движение в соответствии с наклоном шипов.

Ясно, что молекулы исходного мономера должны быть плоскими и иметь по четыре группировки атомов, расположенных противоположно друг другу — две из них обладать способностью вступать в реакцию поликонденсации, а две другие служить как бы шипами ячменного колоса, то есть выполнять роль «демона» Максвелла. Подобными свойствами могут обладать, например, молекулы ароматических полициклических соединений (см. рисунок): группировки  $\text{CHO}$  и  $\text{NH}_2$  способны реагировать друг с другом, образуя полимер, а радикалы  $\text{R}$ , расположенные под острым углом к «экваториальной» линии молекулы, могут выполнять роль шипов ячменного колоса.

**В** определенном температурном интервале плоские дискообразные молекулы мономера могут существовать в виде столбчатой жидкокристаллической фазы, растворенной в подходящем органическом растворителе. Если эту систему поместить в сильное электрическое поле, то молекулы мономера, обладающие электрическим дипольным моментом, приобретут одинаковую пространственную ориентацию. Поэтому после реакции поликонденсации возникнет слоистая полимерная структура лиотропного жидкого кристалла, пропитанная растворителем, которая сохранится и после выключения электрического поля. И если амплитуда тепловых колебаний жидкой фазы будет превышать длину «зубьев» полимерного храпового механизма, то в системе возникнет направленный ток жидкости в соответствии с пространственной ориентацией радикалов  $\text{R}$ .

# Храповик и собачка

Из главы № 46  
«Фейнмановских лекций  
по физике»  
(М.: Мир, 1977)

В этой главе мы поговорим о храповике и собачке — очень простом устройстве, позволяющем оси вращаться только в одном направлении. Возможность получать одностороннее вращение заслуживает глубокого и тщательного анализа, из него проистекут интересные заключения.

Вопросы, которые мы будем обсуждать, возникают при попытке найти с молекулярной или кинетической точки зрения простое объяснение тому, что существует предел работы, которая может быть получена от тепловой машины. <...>

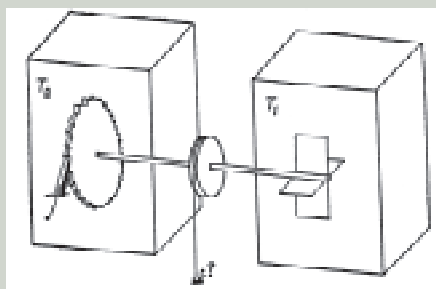
В доказательстве Карно то обстоятельство, что при переходе от одной температуры к другой нельзя извлечь неограниченное количество тепла, следует из другой аксиомы: если все происходит при одной температуре, то тепло не может быть превращено в работу посредством циклического процесса. Поэтому первым делом попытаемся понять, хотя бы на одном элементарном примере, почему верно это более простое утверждение.

Попробуем придумать такое устройство, чтобы второй закон термодинамики нарушался, а перепада температур не было. Пусть в сосуде находится газ при некоторой температуре, а внутри имеется вертушка, причем будем считать, что  $T_1 = T_2 = T$ . От ударов молекул газа вертушка будет покачиваться. Нам остается лишь пристроить к другому концу оси колесико, которое может вращаться только в одну сторону, — храповик с собачкой. Собачка пресечет попытки вертушки поворачиваться в одну сторону, а повороты в другую сторону — разрешит (см. рисунок). Колесико будет медленно поворачиваться; может быть, удастся даже подвесить на ниточку блошку, привязать нить к барабану, насаженному на ось, и поднять эту блошку!

Возможно ли это?

По гипотезе Карно — нет. Но по первому впечатлению — очень даже возможно (если только мы верно рассудили). Видно, надо посмотреть повнимательнее. И действительно, если вдуматься в работу храповика с собачкой, все оказывается не так просто.

<...> Хотя наш идеализированный храповик и предельно прост, но есть еще и собачка, а при ней положено быть пружинке. Проскочив очередной зубец, собачка должна возвратиться



**Храповик и собачка.**

**Может ли столь простое устройство поднять маленькую блошку?**

**Фейнман категорически утверждает: нет!**

в прежнее положение, так что без пружинки не обойтись.

Весьма существенно и другое свойство храповика и собачки (на рисунке его нельзя показать). Предположим, что части нашего устройства идеально упруги. Когда собачка перейдет через конец зубца и сработает пружинка, собачка ударится о колесико и начнет подпрыгивать. Если в это время произойдет очередная флуктуация, вертушка может повернуться в другую сторону, так как зубец может проскользнуть под собачкой,



АРХИВ

когда та приподнята! Значит, для необратимости вертушки важно, чтобы было устройство, способное гасить прыжки собачки. Но при этом гашении энергия собачки перейдет к храповику и примет вид тепловой энергии. Выходит, что по мере вращения храповик будет все сильнее нагреваться. Для простоты пусть газ вокруг храповика уносит часть тепла. Во всяком случае, вместе с храповиком начнет нагреваться и сам газ. И что же, так будет продолжаться вечно? Нет! Собачка и храповик, сами обладая некоторой температурой  $T$ , подвержены также и броуновскому движению. Это значит, что время от времени собачка случайно поднимается и проходит мимо зубца как раз в тот момент, когда броуновское движение вертушки пытается повернуть ее назад. И чем горячее предмет, тем чаще это бывает.

Вот отчего наш механизм не будет находиться в вечном движении. Иногда от щелчков по крыльям вертушки собачка поднимается, и вертушка поворачивается. Но иногда, когда вертушка стремится повернуть назад, собачка оказывается уже приподнятой (из-за флуктуаций движений этого конца оси) и храповик действительно поворачивает обратно. В итоге — чистый нуль.

<...> Значит, сколько раз собачка случайно поднимется, давая храповику свободно повернуться назад, столько же раз окажется достаточно энергии, чтобы при прижатой собачке вертушка повернулась вперед. Выйдет равновесие, а не вращение.

**Ричард Фейнман**

# Вспомним Циолковского

*Пикантность ситуации, связанной с попытками построить «вечный двигатель» второго рода и доказательствами невозможности создания подобного устройства, заключается в том, что обе спорящие стороны совершают классическую логическую ошибку, называемой подменой тезиса. Одни говорят о том, что если такое устройство может работать, то неверно второе начало термодинамики; другие же утверждают, что коль скоро второе начало термодинамики представляет собой незыблемый закон природы, то нечего и стулья ломать. И почему-то почти никому не приходит в голову, что возможность реализации «вечного двигателя» второго рода вовсе не противоречит второму началу. Просто речь идет о совершенно различных физических ситуациях.*

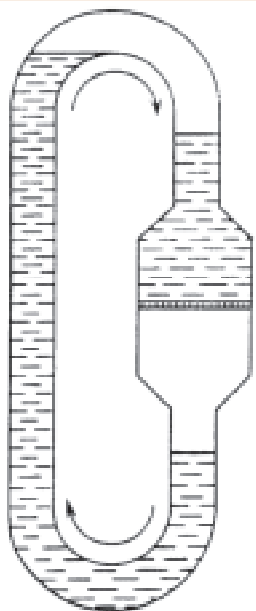
## Что писал Константин Эдуардович

В одной своей брошюре, изданной в Калуге в 1914 году, а написанной девятью годами ранее (и переизданной в 1991 году в первом номере журнала «Русская физическая мысль»), Циолковский вступил в спор с ведущими физическими авторитетами того времени. Дословно процитирую (разумеется, с некоторыми купюрами) его главные мысли.

«Представим себе определенную, хотя, может быть, и очень низкую температуру пространства и вообще Вселенной. Вообразим себе в этом пространстве изолированную <...> массу какого-нибудь газа при той же температуре. Я утверждаю, что температура газа не останется постоянной, несмотря на ее первоначальную равномерность. <...> Причина этого предполагаемого мною явления — всемирное тяготение.

<...> Вообразим в массе газа одну его молекулу, вибрирующую вверх и вниз. Так как она подвергается силе тяготения со стороны остальных молекул, то при поднятии или удалении от центра массы, скорость движения ее будет замедляться и наоборот. Таким образом, наша молекула, ударяясь о верхние молекулы с меньшей скоростью, будет замедлять их движение, вследствие чего температура верхних молекул понизится; ударяясь же с усиленной скоростью о нижние молекулы, она будет ускорять их движение, отчего их температура должна повыситься.

<...> Результатом этого будет громадная неравномерность температур, которую легко вычислить. <...> Более всего очевидно влияние силы тяжести на повышение в столбе весомого газа. Это повышение никакими иными причинами объяснить нельзя. Вполне разумно сомневаться в приложении изложенной гипотезы к жидким и твердым телам, но уж никак не газообразным.



**Схема «кольцара» Лазарева.**  
**В правой части этого устройства жидкость и ее насыщенный пар разделены пористой перегородкой**

<...> Как-то давно я читал статью. Автор ее, говоря о неизбежном потухании Солнца, надеется, что природа двуногих все-таки извернется. Тогда я подумал: какой оптимизм! и не находил сам возможности выпутаться из беды. Но вот прошло два десятка лет, и в моей душе созрело семя надежды об обратимости процесса рассеяния тепла. Если это так, то человечеству открывается будущее, независимое от солнечной энергии и даже внутренней самостоятельной теплоты Земли. <...> Мы не знаем всех условий, при которых это возможно. Пока мне выяснилось только влияние силы всемирного тяготения».

В годы, когда жил Циолковский, еще не было известно, что с высотой температура воздуха уменьшается практически в точном соответствии с его математическими выкладками, учитывающими влияние силы всемирного тяготения...

## Кольцар Лазарева

Лет двадцать тому назад в редакцию «Химии и жизни» пришло письмо от инженера из бывшего Свердловска (ныне Екатеринбург) Михаила Федотовича Лазарева. Он описал свой опыт, в котором наблюдалась длительная циркуляция жидкости по замкнутому контуру (см. рисунок). И при этом, естественно, пытался доказать, что этот эксперимент опровергает второе начало

термодинамики, в чем и заключалась его трагическая ошибка. И так же естественно, что весь ученый люд Уральского научного центра АН СССР счел этот опыт следствием низкой квалификации автора. Опубликовать такую заметку в «Химии и жизни» тех лет было невозможно.

Но спустя некоторое время я попросил Михаила Федотовича прислать мне оригинальные результаты своих непрерывных четырехлетних измерений, что он и сделал. А я эти данные статистически обработал и убедился в том, что в них есть рациональное зерно, хотя при этом никакого нарушения второго начала термодинамики не происходит: ведь устройство Лазарева находилось в поле тяготения Земли. Более того, оказалось, что скорость циркуляции жидкости в этом «кольцаре» (так Лазарев назвал свое устройство) достоверно коррелирует с ритмом солнечной активности!

Дальнейшие исследования (которыми я получил возможность заниматься в конце прошлого века) показали, что кольцар Лазарева — не единственное устройство подобного рода. Кольцары работают при условии, если термодинамическая система находится в поле сил физических взаимодействий — гравитационных, электромагнитных (или каких-либо иных). Желаящие могут ознакомиться с этой моей работой, разыскав в библиотеке изданный на английском языке в Сингапуре (World Scientific, Vol. 39, Part 2) сборник под редакцией А.П.Левича (биофак МГУ) «On The Way To Understandig The Time Phenomenon. The Constructions Of Time In Natural Science». Краткое изложение сути дела можно также найти в Интернете на сайте <http://www.geocities.com/zhvir>.

Одним словом, предсказание Циолковского сбывается: при определенных условиях (то есть при наличии сил физического взаимодействия) термодинамическая система формально может вести себя вопреки второму началу

термодинамики, не нарушая, однако, его физического содержания (см. например, статью С.Д.Хайтуна в «Химии и жзни» №10 за этот год).

## Храповик, собачка и... вертушка

Ричард Фейнман совершенно верно изложил ситуацию с храповиком и собачкой. Но он не учел того, что вертушка может быть больших размеров. Если ее верхние лопасти находятся очень высоко, то из-за разности температур газа вверх и вниз сосуда (в точности, как в атмосфере Земли) равновесие нарушится, и храповик станет вращаться в одну сторону, якобы нахальнейшим образом нарушая второе начало термодинамики. Только для того, чтобы устройство Фейнмана работало как кольцар Лазарева, лопасти вертушки следует изогнуть наподобие пропеллера.

Значит, Константин Эдуардович Циолковский, провинциальный российский преподаватель математики, все-таки был прав. А выдающийся американский физик заблуждался, не учитывал в своих рассуждениях важнейшего фактора — существования в природе сил физического взаимодействия, изучением которых он активно занимался...

Поэтому эксперименты по созданию двигателей, работающих не по тепловому циклу Карно, имеют полное право на существование и достойны не порицания, а тщательного обсуждения. Ведь речь идет о совершенно разных системах — идеальных и реальных, и об этом не следует забывать.

**В.Жвирблис**





Кирилл Берендеев

# Заключенный



ФАНТАСТИКА

**М**ужчина сделал шаг в мою сторону.

— Простите... — Он отвел взгляд и стал глядеть себе под ноги. Пальцы принялись теребить пуговицу старенького плаща. — Вы не могли бы мне помочь?

— Если смогу, то конечно, — ответил я, остановившись.

— Извините... — Он явно не знал, как лучше сформулировать свою просьбу. — Я... э, немного запутался, заплутал. — В его речи прорезался южный акцент. — Вот... — коротко продолжил он и смущенно замолчал.

— Вам какой номер дома нужен? — спросил я, но мужчина вздохнул и покачал головой:

— Нет. Мне бы выйти к метро.

Я пожал плечами:

— Нет ничего проще. Сам туда направляюсь. Идите за мной, если угодно.

— Конечно. Спасибо.

— Тогда нам туда. — И я махнул рукой вдоль бесконечной вереницы черемушкинских пятиэтажек.

Мужчина кивнул, хотел что-то сказать, но не решился и послушно зашагал следом, точно выведенный на прогулку ребенок.

— Да, я совсем забыл представиться, — неожиданно произнес он. — Нехорошо как-то. Меня зовут Нодар.

Я опять пожал плечами, но — что делать! — назвал свое имя.

Потом он спросил каким-то бесцветным голосом:

— А вы хорошо знаете этот район?

— Я здесь родился и прожил первые пятнадцать лет жизни. Ну а дальше, волею обстоятельств, переехал.

Нодар (кажется, так он назвал себя?) вдруг резко остановился, вынуждая меня сделать то же.

— И далеко? — спросил он. — Куда переехали?

— Загнали меня в Строгино. Да, далекоовато. Неудобно стало добираться.

— Значит, вы один живете, — неожиданно утвердил он.

— Как перст.

— И значит, хорошо знаете Москву?

— В общем-то нет. Ту часть, где живу или работаю, — да, хорошо, а больше почти нигде и не бываю. — Странно, я произнес это довольно резко, сам не понимая, на что злюсь, и зашагал вперед. — Город слишком большой, сами знаете.

Нодар согласно кивнул и поспешил за мной. Догнал и пошел рядом. Через полминуты, верно, он, как показалось, снова хотел о чем-то спросить, но тут вскрикнул и резко остановился. По инерции я сделал еще пару шагов, затем резко обернулся. Он стоял, раскинув руки, точно пытался охватить что-то огромное, видимое только ему одному. Тело его откинулось назад, и было непостижимо, как он умудряется сохранять равновесие в такой неестественной позе. Лицо сморщилось, скривилось. Секунда, и он инстинктивно отступил на полшага — скорее из-за боязни

упасть. Пальцы как-то странно теребили воздух, а руки делали не менее странные движения, словно пытаюсь найти нечто, ускользавшее от взгляда.

Этот дурацкий аттракцион длился уже секунд десять. Наконец я открыл рот, чтобы спросить своего попутчика, в чем дело, но тут он отступил еще на шаг, а затем пригнулся и, выставив вперед левое плечо, резко поддался вперед. Точнее, бросился. На лице — выражение отчаяния и вместе с тем безысходной решимости.

Бросился — и будто наткнулся на невидимую стену. Наткнулся — и медленно осел на сухую траву.

— Всё, — прошептал, закрыв лицо рукавом помятого плаща. — Ну разумеется, всё.

Я поспешил подать ему руку, но он поднялся сам. И печально произнес, отмахнувшись от меня:

— Не могу.

— Чего не можете? Вам плохо?

— Разумеется, как же еще! Я не могу выйти из этого места... из этого микрорайона. Как стена какая!.. Вот, смотрите. — И тут он приподнял руку, а затем с размаху шлепнул ладонью. Ладонью по воздуху!

Наверное, я оказался единственным человеком на планете, кому довелось постичь в реальности, а не из китайской притчи, что означает хлопок одной рукой. То есть увидеть сей процесс в действии. Звук был такой, будто ударили по мягкой обивке дивана.

Я... ну что я? Нодар и я — мы как бы оказались разделены некоей преградой, потому что его рука неожиданно замерла на полпути между нами. Подушечки пальцев сплюснулись, точно вжатые в стекло. Я помахал рукой перед ними, его пальцами. Никакого сопротивления. То есть никакой преграды. Тогда я сделал шаг к нему, Нодару, и, сделав этот шаг, оказался рядом с ним. Уже там, рядом с ним, пошарил рукой по воздуху, пытаюсь обнаружить это «нечто». И опять ничего. Всё как всегда — никакой мистики. Если не считать того, что я только что увидел собственными глазами. Так и сказал:

— Непонятно! Я просто не в силах поверить.

— А я?! — измученно вскрикнул он и устало прислонился лбом к невидимому барьеру, стоявшему у него на пути.

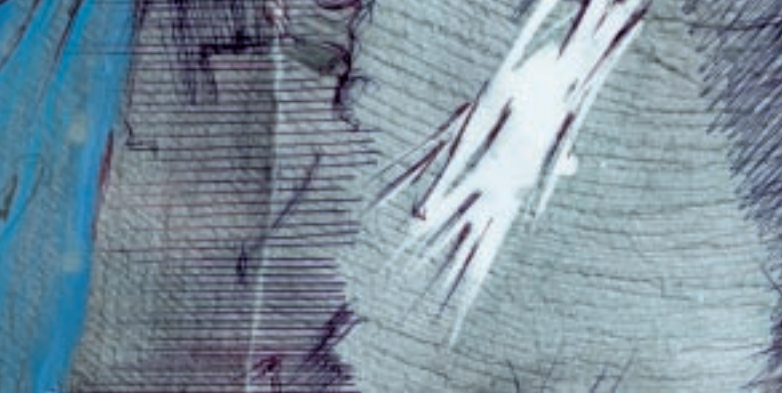
Находиться в таком положении человек явно не может: Нодар должен был бы упасть, но тем не менее по-прежнему оставался в вертикальной положении.

— Бред какой-то, — пробормотал я, не в силах отвести взгляд от этого странного человека. — Абсурд.

— Вот именно, — подтвердил он с иронией. — Между тем я второй день здесь кантуюсь.

— Второй день?

— Да. Никак не могу выйти из этого проклятого района. Стена, барьер... не знаю, как назвать, — оно всюду стоит, я вчера всё тут обходил, проверял, не кончается ли оно, нет ли прохода.



Сказанное просто не укладывалось в моей голове. Действительно бред. И ведь не пьян он, этот южанин, и на сумасшедшего никак не тянет!

— И как же вы перекапывались до сегодняшнего утра? Он пожал плечами:

— Почти как на вокзале. В конце концов, мне не привыкать: до того, как тут, в Москве, я женился и завел семью, полжизни провел в дороге, всю страну исколесил. Значит, просто устроился на чердаке вон той «хрущобки». Там более или менее тепло и не дует. Хорошо еще, что замка на входной двери не оказалось. И бомжей, — после паузы добавил он и поежился. — Что-то холодает сегодня.

— Да, вчера было значительно теплее. Октябрь все-таки, вот и на завтра обещают замо... — Я не договорил и пристально посмотрел на этого человека, так сказать, южных кровей, представив, каково ему будет тут дальше. — А вы подкапываться не пробовали? — спросил сочувственно. — Или в высоту?

— И то и другое бесполезно. Я даже спускался в люк под землю, но и там уперся в барьер через десяток метров. Да, и на дерево залезть пробовал — разумеется, когда достаточно стемнело... В общем, все испробовал. Бесполезно! — Он помолчал и тихо добавил: — Знаете, если вы никуда не спешите, то пойдёмте в тепло. А то я начинаю замерзать.

Вслед за Нодаром я прошел в один из подъездов той пятиэтажки, чердак которой он использовал для отдыха и ночлега. Мы поднялись на пролет между этажами и устроились на подоконнике.

— Обидно еще и то, — начал Нодар, — что здесь ни один таксофон не работает, а у местных... как это у вас говорится? — зимой снега не допросишься.

— Вы хотели позвонить жене?

Он кивнул и замолк, и потому я продолжил:

— Может быть, мне попробовать позвонить?

Вздвогнув, он искоса глянул на меня. Потом снова устался в пол, еще больше ссутулился, как-то весь обмяк; его помятый темный плащ стал будто на несколько размеров больше.

— Вы первый, кто тут заинтересовался моей персоной, — услышал я его глухой голос. — Остальные или спешили удалиться, или...

Я ожидал продолжения, но такового не последовало. Пауза слишком затянулась, и мне это надоело:

— Так что, позвонить вам домой? Давайте номер.

— Нет, подождите! — тут же ответил он резко. — Лучше я сам как-нибудь. Нина, она может... как бы это сказать? Словом, она может вас неправильно понять. Например, подумает, что я тут с кем-то, понимаете?

— А вы сами ей сможете объяснить?

Видимо, мой вопрос задел его за живое.

— Это уже мои проблемы! — вновь резко произнес он, потом замолчал, но вскоре опять заговорил, теперь уже тихо: — Постараюсь... У нас же дети. Девочка и мальчик,

еще маленькие, шести и четырех лет. Знаете, дети в таком возрасте все быстро забывают, меньше чувствительны к подобным драмам... Да, наверное, так оно и лучше.

Я не понял:

— Вы о чем?

— О чем? — Нодар горько усмехнулся. — Нина подумает, что я ушел к другой, вот чего я больше всего боюсь. Знаете ли, молодой человек... Хотя, зачем я вам это объясняю?

И вновь долгое молчание. Он провел пальцами по выщипанным волосам; местами в них уже пробивалась седина. Все так же глядя в пол и покачивая головой, он заговорил:

— Мне сорок семь. Немало, а точнее, много. А Нине только двадцать девять. И это... ну, то, о чем я хочу сказать, было очень давно, задолго до нашего с Ниной знакомства. И всё — сейчас ничего такого уже нет: слишком поздно. Да, все уже позади, это — далекое-далекое прошлое. — Он сменил позу и продолжил: — Нет, конечно, к чему отрицать: она, Лана... да, ее звать Ланой... она позвонила мне три дня назад. Сначала трубку взяла Нина, и Лана дала отбой. В другой раз к телефону подошел я; мы поговорили минут десять, и я понял, что говорить нам, собственно, не о чем. Кажется, она тоже это поняла; правда, зачем-то предложила встретиться как-нибудь на днях, но о свидании мы так и не договорились. А Нина, она, должно быть, догадалась, с кем я беседовал, и вот теперь может счесть мое исчезновение логичным завершением того самого телефонного разговора. Понимаете? Дело в том, что... какой-то у нас сейчас плохой период: ночи мы проводим порознь, я сторонюсь собственной супруги, с утра до вечера на работе. В выходные, если по магазинам, то я в один, а она в другой. — Нодар помолчал и затем продолжил другим тоном: — Ваша помощь в этом деле ни к чему. Думаю, будет лучше, если я сам во всем разберусь, а тем более если Нина поймет меня — то, что я хотел бы ей рассказать. И тогда мы сами сможем найти выход из создавшейся ситуации. Обязательно найдем, — повторил он как заклинание. А через некоторое время добавил: — Знаете, я совсем забыл вам рассказать. Вчера вечером я пытался дозвониться до дома, до Нины. Испробовал все таксофоны, пока не выяснил, что ни один не работает. Потом заходил в несколько квартир. Тут, кстати, не у всех телефоны, у некоторых — спаренные, и в одной из квартир я так и не дождался, когда линия освободится. Ах, да что же я все об этом? — Он махнул рукой, и его пальцы на излете этого жеста ударились о батарею.

— Так о чем вы хотели мне рассказать? — напомнил я ему.

Нодар растирал ушибленные пальцы и некоторое время молчал, глядя на двери квартир, расположенные ниже нас. Затем повернул ко мне голову:

— Простите, у вас закурить не найдется?

Я пошарил в карманах и вынул непечатую пачку «Ротманса». Подал южанину. Тот быстрыми, нервными движениями сорвал прозрачную обертку, открыл крышечку и, пошуршав фольгой, достал сигарету.

— Я хотел рассказать вам об одной случайной встрече. Да, вчера вечером... Так вот. Спать тут ложатся рано, часов в десять улицы пусты, редко кого встретишь. Кажется, в большинстве спальных районов так. Вот и... К тому моменту я уже до предела был измотан этим происшествием, а тут еще ночь на носу — в общем, путешествие среди пустынных улиц меня окончательно доконало. Поэтому и обрадовался, когда из подъезда, мимо которого я проходил, появился полноватый мужчина в летах с приятной наружностью. Не знаю, что на меня нашло, но я подошел к нему буквально как к родному брату, затеял беспредмет-

ный разговор, а затем выложил ему все, что тут со мной приключилось. Да, как будто что нашло! — Нодар покачал головой. Сигарета в его руке потухла, но на это он не обращал внимания.

— И что же мужчина? — напомнил я ему.

— А! В этом-то вся странность, — будто опомнился он и продолжил: — Когда я перешел к делу, то есть рассказал, что с самого утра не могу выбраться из этого микрорайона и уехать домой, точно непонятная сила меня тут держит, он, тот самый мужчина, как-то странно взглянул на меня, усмехнулся и попросил разрешения пройти, поскольку я загораживал ему дорогу. И тогда со мной случилась прямо-таки истерика или что-то в этом роде. Я кричал, в чем-то его обвинял — человека, которого впервые видел, — требовал, чтобы он меня отпустил домой. В конце концов я вцепился ему в ворот пальто и несколько раз основательно встряхнул... Черт знает, что я тогда испытывал... А тот мужчина, он спокойно, легко отстранился от меня и негромко сказал: «Значит, составишь компанию». И ушел. Преследовать его и выяснять смысл сказанного я был уже не в силах, постоял еще немного и отправился искать подходящее место для ночлега. И знаете, в тот вечер я так и не понял, что он имел в виду, — будто пропустил его фразу мимо ушей. Да, наверное, и хорошо, что пропустил.

— В квартале живет тысяча десять человек, — сказал я. — По самым скромным подсчетам. Поэтому...

Нодар поднял на меня удивленный взгляд. Посмотрев в его глаза, я замолчал.

— Я не подумал об этом, — тихо произнес он. — Но я знаю, где живет этот мужчина, знаю его дом и подъезд. Если покараулить...

— Да вы с ума сошли! Может, вам неделю ждать придется, может, больше. К тому времени от этого вашего барьера не останется и следа. Ведь столько времени прошло!

В ответ лишь легкое покачивание головы.

— Не понимаю. Вы что, хотите сказать, что барьер здесь давно? И надолго, так? — ошарашенно спросил я.

И помню, в этот миг подумал: как хорошо, что я не выезжаю по Москве. Только с работы и на работу, по выходным — в близлежащие магазины или на рынок. Иногда к соседям. Известные, тысячу раз проверенные маршруты. На них меня ничто не поджидает. Ничто, к счастью, не поджидает и здесь, в Черемушках. А ведь кто с уверенностью скажет, что, оказавшись в чужом районе города, вы попросту не рискуете не вернуться обратно?

— Очевидно, барьер существует тут не один год, — тихо продолжил Нодар. — Я думаю, тот мужчина просто вышел подышать свежим воздухом. Наверное, успел привыкнуть к своему положению, примирился с неудобствами, научился их не замечать. Потому и не обратил на мою истерику никакого внимания. Не я первый, не я последний.

— То есть он здесь... не один. Так?

— Скорее всего, да. Я полагаю, здесь нас, — он выделил слово «нас», — наберется, может, с пару десятков. Попадаем внутрь и всеми силами пытаемся выжить.

Он вновь замолчал. Молчал и я. За окном на большой скорости проехала машина, взвизгнула тормозами перед поворотом.

— Знаете, наверное, вам и в самом деле стоит поискать таких же, как и вы, — выразил я вслух то, о чем подумал.

— Заключенных?

— Пусть так. Может, они помогут вам с размещением, что-то посоветуют, поддержат деньгами.

— Я не хочу.

— Послушайте, сейчас середина октября, через месяц наступит зима. Я не думаю, что вам удастся пережить ее



## ФАНТАСТИКА

на чердаке. А если опять будут тридцатиградусные морозы? В микрорайоне больше десятка магазинов, от продовольственных до контор по продаже оргтехники, «почтовый ящик», две или три школы, несколько детских садов, мастерских, служб быта. Можно устроиться без проблем, на работу я имею в виду. Вон, за окнами идет стройка. Купить квартиру...

— У меня нет таких денег.

— Или обменять. Вполне реально, уверяю вас.

— Вот раньше я действительно зарабатывал много. А теперь наше хозяйство содержит фактически одна жена, а мне еще и зарплату частенько задерживают.

— Чем вы занимаетесь?

— Литомониторингом.

— Это как-то связано с компьютерной техникой?

— Нет. Больше с экологией.

— Но вам в любом случае надо позвонить жене. Хотя бы для того, чтобы она сейчас не переживала, не обзванивала больницы и морги. Вы только ей сразу скажите о переезде, тогда она...

— О переезде?

— А где вы будете жить? По-прежнему на чердаке? Ведь те, кто попал сюда, поначалу тоже пытались вырваться, и не меньше вашего. А результат? Живут же! Короче говоря, есть выход.

— Это не выход.

— И что же тогда делать, по-вашему?

— Ничего! Я хочу вернуться домой, неужели не понятно?

— А я вам что предлагаю? Если гора не идет к Магомету... Повторяю: вы здесь непременно сможете устроиться на работу. Ну и с жильем что-нибудь придумаете. Снимете или обмен опять же.

— А Нина? Что, если и она застрянет тут? Вы об этом подумали?

— Ну а она-то почему? Она тоже здесь работу найдет, не сомневайтесь. Возможностей для этого предостаточно.

— Прекратите немедленно! — вдруг произнес он твердо. И добавил: — Надо попробовать вернуться домой.

Я понял: это какой-то замкнутый круг. Тем более когда вскоре услышал следующее:

— Сперва надо понять все это. Понять! Этот механизм. Что это такое, что? А значит, надо встретиться с тем самым мужчиной. Просто спросить его: надеется ли он?

— На что надеется? — решил уточнить я.

— Да на что угодно. Скажем, на искупление грехов.

Теперь уже мое собственное недоумение оказалось причиной очередной паузы в нашем явно ненормальном разговоре, простиравшемся октябрьским вечером на подоконнике между этажами черемушкинской «хрущовки».

Да, именно: по моему недоуменному лицу Нодар догадался, что ход его мыслей мне непонятен, и поспешил пояснить:

— Ну скажите на милость, почему я оказался здесь запертым, изолированным? Как, за что, по какой причине?



Ведь должна же быть причина! Да, должна — всё объясняющая, всё ставящая на свои места, подо всем подводящая черту, не так ли?

— Да? Я как-то не подумал, — вышло у меня растерянно.

— Причина быть просто обязана. Вы это прекрасно знаете, ибо и вам, и мне эту истину вдалбливали с детства: ничто просто так не делается, всему есть основание. Короле говоря, причина и следствие. И тогда на все найдется ответ. Это аксиома нашего земного существования. Так? Так... Вот этими умственными поисками я и занимался здесь сегодня с самого утра. Сидел на чердаке и сопоставлял.

— И что... э, сопоставилось?

— Итак, — продолжил Нодар, — выяснилось, что я — такой — здесь не один. Значит, согласитесь, я совершил нечто против определенных правил. Правил, конечно, не этого микрорайона или всего города, а против каких-то общих, но неизвестных мне норм. Или напротив, очевидных всякому? И, как следствие, попал в ту категорию людей, что собраны здесь волею судеб... или, не знаю, некой высшей волей. Мистика? Да и нет. Какая мистика, если статистика? — Он горько усмехнулся и сказал уже резко: — Значит, пока я не пойму, почему и за что... понимаете — почему и за что — я едва ли смогу отсюда выбраться. А чтобы понять это, мне необходимо найти того человека и еще раз встать у него на пути — чтобы он выслушал меня, понял и дал ответ. Он совершил какой-то грех... ведь я тоже грешен.

— Грешен всякий человек, — заметил я, как мне показалось, вполне резонно. — Никто не составляет исключения. Поэтому ваш довод...

— Ах! — чисто по-кавказски вскинул руку Нодар и резко развернулся ко мне. — Я говорю сейчас о Нине. Может быть, за это, за мою поездку сюда, нам полагается разлука, как епитимья или... Нет, так всё, что угодно, можно считать. Хотя бы и то, что я приезжий, как теперь принято говорить, лицо кавказской национальности.

— Господи, о чем вы? — вырвалось у меня. — Опять же бред! Что, именно против вашего присутствия взбунтовался этот микрорайон?... А кстати, откуда вы родом?

— Издалека. Из Шуахили. Это в Аджарии. Маленький городок на трассе между Батуми и Гюмри. Да и в Москве я теперь живу совсем не близко от этого чертова района, в Измайлово. Что же заставило меня поехать сюда? Может быть, предчувствие неизбежного?

— Чего — неизбежного? — опять не понял я. — И почему обязательно грех? Почему должна быть одна-единственная, все объясняющая причина? Почему бы не быть некоему феномену... ну, чему-то нам еще не понятному, и только в этом, как вы сказали, чертовом микрорайоне Москвы? Да, кстати, а вы здесь раньше бывали?

— Послушайте, вы сами не верите в то, что говорите! — устало произнес Нодар.

— Я не верю в грех. Какой бы то ни было: прелюбодеяние, нарушение территориального табу, осквернение суб-

боты. По мне, все это не более чем религиозный мистицизм. Я лишь выдвинул версию, согласен, глупую, но я же и не настаиваю на ней.

— Конечно, поскольку она вас напрямую не касается, — прослышалось явно ироничное.

Тут уж во мне шевельнулась ирония:

— Вам стоило бы поискать реальный выход из ситуации, а не травить себе душу теософией. А то у вас Бог какой-то странный — совсем языческий бог, жестокий и необычайно скорый на расправу.

Нодар поднял голову. Странный блеск мелькнул в его глазах, мелькнул и тотчас исчез.

— Может быть, это испытание? — едва слышно произнес он. — Испытание расставанием... Ведь как логично получается! Вчера, то есть позавчера уже, мне звонит Лана, а на следующий день мне почему-то приспичило отправиться сюда — сюда, в Черемушки, где когда-то впервые после стольких лет я вновь столкнулся с ней. Мистика? — Тут он пробормotal несколько фраз, из которых мне удалось разобрать последнюю: — И теперь придется доказывать и еще раз доказывать то, что прежде называлось верностью.

— И в эту версию вы верите? — спросил я, усмехнувшись, но, кажется, моей усмешки Нодар не заметил и лишь кивнул. Этот его кивок был столь убедителен, что я не нашелся, чем возразить. Посмотрел на часы. Он заметил мое движение и поинтересовался, сколько времени.

— Полвосьмого, — ответил я и добавил как бы в оправдание: — Уже темнеет.

— Значит, вы уходите, — произнес он, помрачнев. — Значит, вы мне не поверили.

И тут я не выдержал:

— Конечно, не поверил! Это же форменное сумасшествие, всё, что вы мне наговорили. Бред да и только! Я понимаю, вам сейчас нелегко, вы попали в серьезную переделку... действительно что-то необъяснимое. Но это же не повод опускаться до... такого! Надо искать, как вы предлагали сами, тех, кто тоже здесь застрял. Но уж не для того, чтобы стращать их своей внезапной религиозностью и призывать к покаянию. Ни один из них, я убежден, услышав вас, не разорвет на себе рубахи, и не воскликнет: «Грешен, mea culpa!» Или, Или! Лама савахфани?»! Вы получите в ответ то же, что и в прошлый раз. И изгоем проживете оставшийся век, без семьи, без друзей, без крыши над головой.

И тут, уже явно не вникая в мои слова, он вскрикнул — вернее, буквально выбросил из себя то имя, которое, судя по всему, не давало ему покоя все эти два дня:

— Лана! — И опять: — Лана!

В наступившем затем молчании стало слышно, как едва гудит лампа дневного света пролетом ниже. Я ожидал, что после этого выкрика Нодара двери квартир распахнутся, на лестницу выскочат разгневанные жильцы и потребуют, чтобы мы немедленно ушли. Странно: ничего не произошло. Только лампа по-прежнему тихо гудела пролетом ниже.

— Это Лана, — вдруг быстро заговорил Нодар. — Лана, она, Лана Броладзе, я уверен в этом! Почему же я сразу не понял?

Он умолк (к этим его внезапным паузам после эмоциональных всплесков я, кажется, уже привык), но вскоре продолжил:

— Мы знакомы давно, с той поры, когда еще учились в Тбилисском университете. Вместе учились, да, по одной

\* Мой грех! (лат.)

\*\* Боже, Боже! Для чего Ты меня оставил? (иврит; Матф., 27, 46)



специальности — геологическая съемка, поиск и разведка. Вместе учились, вместе сдавали экзамены, затем, получив дипломы, вместе уехали в поле. Ах, поле! Палатки, песни под гитару у костра. Всегда вместе...

Опять пауза.

— А потом? — осторожно спросил я.

Он усмехнулся:

— «Потом» не было! Прошло не так много времени, и романтика кончилась. Куда-то все утекло, испарилось. Наше последнее свидание было просто омерзительным: взаимные упреки, оскорбления, больше ничего. В общем, мы поклялись никогда более не встречаться. И не сдержали этого обещания. Прошло два года, я уже переехал в Москву, на новое место работы. Очень удачное, кстати. Появились деньги. Снял неплохую квартиру, затем купил машину, «Жигули». И в это время снова встретил Лану. Здесь, в этом микрорайоне. Слышите, именно здесь!

— Она тут жила?

— Мне так и не удалось это узнать. Она старалась поменьше говорить о себе и побольше спрашивать меня. Но все-таки кое-что вытянуть мне удалось. С прежней ее работой, там, в Грузии, было покончено раз и навсегда: Лана подпала под реорганизацию, лишилась места и тогда решила искать работу в Москве. Приехала сюда, и вот, как в сказке, через месяц или два столкнулась со мной... Да, ту ночь она согласилась провести у меня, а утром сказала, что готова остаться. Сказала, что слишком долго искала меня, чтобы потерять во второй раз.

— А Нина? — тихо спросил я.

В тот момент мне показалось, что я запутался. Лана, Нина... К тому же — вечер, да еще не дома, а в другом районе, а точнее, в малоуютном подъезде чужого дома. Какой-то опять же чужой человек, излагающий нечто неправдоподобное. В общем, я почувствовал, что чертовски устал. А ведь еще надо было добираться на другой конец Москвы.

Все так, но одновременно с этим я чувствовал скорую развязку. Ведь не сумасшедший же он, этот кавказец Нодар, я как-то поверил — нет!

— Так что Нина? — повторил я.

Но он продолжал свое:

— С Ланой мы снова расстались. История повторилась, вплоть до такой же заключительной сцены, что и в прошлый раз. Лана исчезла. И вспомнила обо мне лишь по прошествии еще десяти лет, только позавчера. За это время я успел здесь, в Москве, сменить место жительства, познакомиться с Ниной, жениться на ней, порадоваться рождению наших детей.

— А кстати, Лана знает, что у вас есть дети?

— Э... она не спрашивала, но, думаю, догадывалась. Женщина, она всегда о таком догадывается, тем более кавказская женщина... И все же предложила мне встретиться. Я что-то промямлил в ответ — в общем, мы так и не договорились. А на следующий день, то есть вчера, сам поехал сюда, на предполагаемое свидание. Почему именно сюда, не знаю. Может, потому, что Лана не любит менять места наших встреч, а в Москве мы встречались лишь здесь, на моей прежней квартире... И кажется, она по-прежнему верит в то, что мы созданы друг для друга. Или были созданы, — сказал он после паузы.

Пауза в очередной раз затянулась, но у меня уже не было сил прерывать ее. Я сидел на подоконнике и слушал.

— Лана верит, что каждый человек создан для кого-то другого, вполне конкретного, — вскоре продолжил Нодар. — Да, как в той притче про грушевое дерево, помните? Но разве можно так просто поверить в самую возможность найти свою



## ФАНТАСТИКА

половину среди миллиардов людей? Даже поверив в любовь с первого взгляда, волей-неволей понимаешь: и десятка жизней не хватит, чтобы найти того, одного-единственного. Найти и не ошибиться при этом. Вот в чем дело! Не спутать собственного зова плоти с шепотом другой души, души, прежде бесконечно далекой, а ныне становящейся частью тебя самого. Поди отдели одно от другого — отдели, но и соедини: чтобы и плоть брала, и душа принимала — будто сам с собой, или она сама с собой — какая разница! В общем, чтобы невозможно было отделить одного от другого. Чтобы то, что прежде считалось освященным небом, не оказывалось банальным брачным контрактом, срок действия которого пусть порой вся жизнь. И она, Лана, в это верит. И потому не отпускает меня. О Господи, — тихо вздохнул он. — Вот что я теперь понял, — спокойно продолжил Нодар — спокойно, медленно, точно цитируя отрывок из некоей книги. — Есть такие места на земле, где человек может встретить свою судьбу. Осколками утерянного рая зовут их люди. Только они, люди, называющие эти места именно так, не знают или не понимают, что ожидание встречи порой может затянуться: ведь на небесах время не меряют днями, а сама встреча может оказаться непереносимой. Потому как годы безвозвратно ушли, и прошлое скрылось за поворотом, унося с собой и надежды, и страхи, и чувства. Всё прошло, всё. И человек — что ж делать! — утрачивает веру в чудо. Какое там чудо, если тебе под пятьдесят и если ты еще трезв!.. Э, вы меня еще слышите? — вдруг спросил он, усмехнувшись.

— Слышу, — спокойно ответил я. — Вернее, слушаю.

— Так вот, — кивнул Нодар, — если по каким-то причинам люди... ну, конкретно мужчина и женщина будут вынуждены покинуть этот свой осколок рая, то, конечно, они постараются взять с собой все то, что соединяло их прежде, но слишком часто случается, что им этого не удастся. Вот и я, чтобы не вспоминать об утерянном, стал лепить свой осколок, как мог и умел, стараясь не оглядываться назад... А она, Лана, по-прежнему верит и надеется. По прошествии стольких лет. И потому, только потому снова и снова находит меня. И продолжает надеяться, даже когда эти ее надежды обратились в дым. Но не отпускает.

Что мне оставалось? Только вот это:

— Может, вам надо встретиться с ней? Дождаться ее.

Он лишь повел плечами:

— Но что я ей скажу? Что? Слова бессильны перед ней...

Ну, разве попросить ее об одной, последней услуге?

— Какой?

— Помочь покинуть. Покинуть осколок рая. И постараться вернуться. Каждому в свой мир. К миру в себе.



*Борис Генрихович, Б.Г., Боря...*

*Ушел еще один из славной гвардии шестидесятых — семидесятых, смешно сказать, уже прошлого века. Тогда, в середине шестидесятых, с очевидной неохотой разрешая новый журнал, идеологические надзиратели навязывали нам постное имя «Химия и народное хозяйство» и с еще большей неохотой согласились на «Химию и жизнь» — название тоже не из самых веселых. Но все же собрались под эту «вывеску» приличные люди, и мы, вопреки воле надсмотрщиков, стали той «ХиЖ», которую знает и любит наш верный читатель.*

*Б.Г. пришел из «Литературной газеты», в то не слишком светлое время она была все же лучиком света в темном послеоттепельном царстве. Пришел зрелым человеком, с непростой биографией. Успел получить срок и отсидеть в заполярном лагере по пресловутой 58-й, закончить мединститут и поработать врачом. Им и остался до конца дней в своей всегдашней круглосуточной готовности дать добрый совет, похлопотать за других, прийти на помощь.*

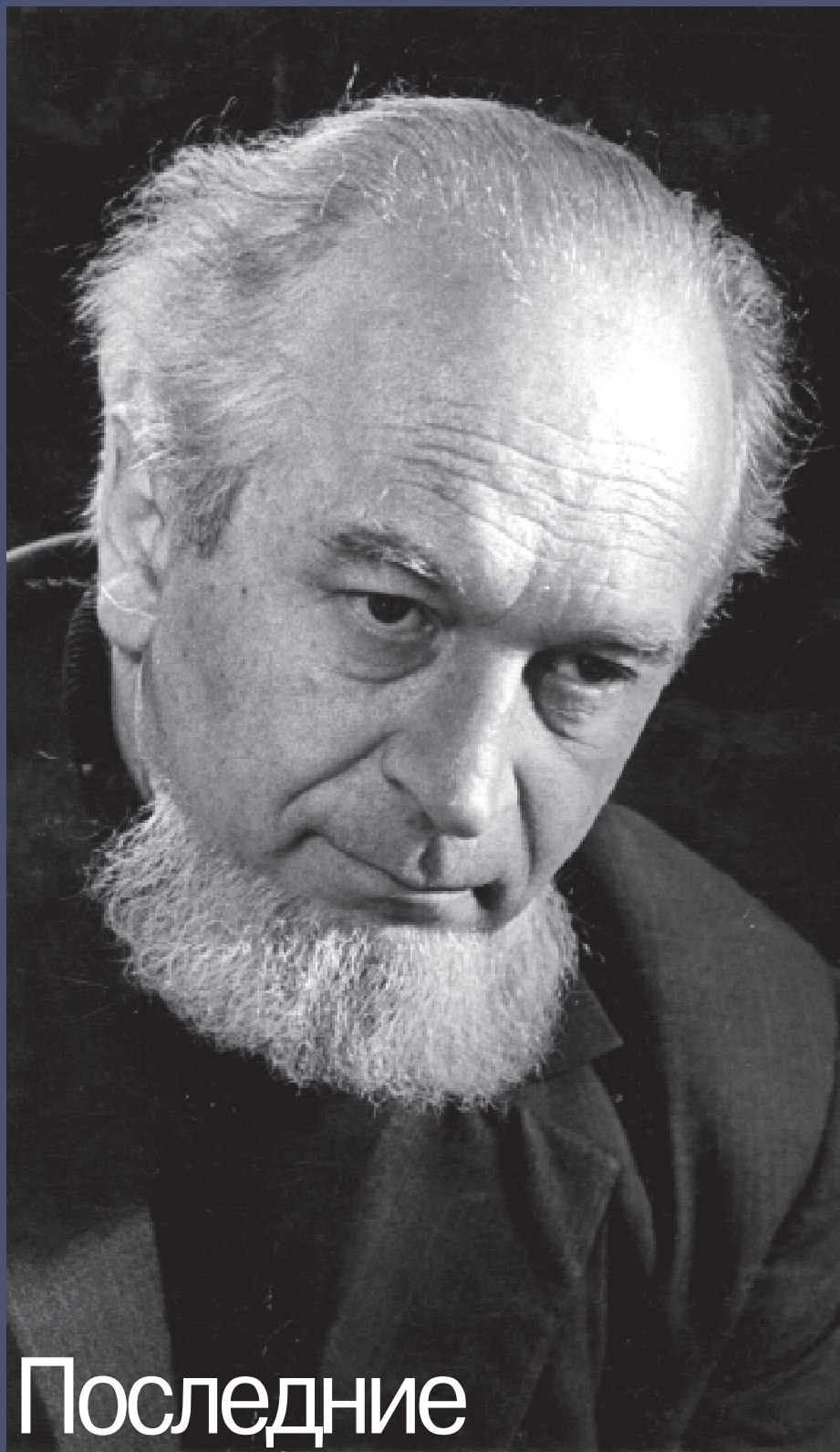
*Еще он успел до прихода к нам стать настоящим писателем, выпустить первую книгу. Борис Володин писал по большей части об ученых и науке, не терпел казенного «научпопа», и каждая его статья в «ХиЖ» была размышлением о науке, ее философским осмыслением, была художественной прозой. Он, собственно, и отвечал у нас за литературу и привел в журнал блистательных авторов, заложил в нем основы настоящей, литературной фантастики.*

*Большой и добродушный, с «писательской» трубкой, был он душой компании, не дураком выпить и закусить; как говорится, любил жизнь во всех ее проявлениях, в том числе и в отношениях с прекрасным полом...*

*А написал в последние годы немного — потому что работал медленно, правил себя бесконечно. И остались после него, кроме давно вышедших книг, несколько десятков правленных-переправленных страниц о том, что больше всего его волновало при жизни — о науке в нашем отечестве, о ее героях и антигероях.*

*Наверняка правил бы и дальше. Да его больше нет...*

*В память о Борисе Генриховиче ВОЛОДИНЕ напечатаны здесь эти страницы.*



# Последние строки Бориса Володина

# Трофим Лысенко, друг Исайка и гвардии генетик Раппопорт\*

## Быль

Официально начало первому акту «агробиологической липы» положил папа главного нашего персонажа, Денис Лысенко, рядовой колхозник артели «Большевицкий труд», только что созданной в Карловке, родном селе восходящего светоча советской липонауки.

Зачем-то осенью Лысенко-папа замочил в воде два мешка озимой пшеницы. Пшеница проросла, после чего папа почему-то продержал ее всю зиму под снегом, а весной посеял как яровую. И будто бы был им собран урожай втрое больше того, что яровая пшеница давала обычно.

Подвиг воспела все та же «Правда». Урожай еще не был снят, а корреспондент газеты Васильев возгласил, что он равен 30 центнерам с гектара. (Участок Лысенко-папы был в полгектара.) Затем нарком земледелия Украины Александр Шлихтер объявил о 25 центнерах. Сам Трофим Лысенко — о 27. А его соратник и биограф Иван Глущенко — об увеличении урожайности на 15 процентов. По докладу Молотова на XVII партсъезде, среднегодовой урожай пшеницы в 1929 – 1932 годах составлял 7,5 центнера с га. Выдающиеся результаты похудели на глазах — до 8,3 центнера. И хоть урожай на папиной делянке все еще не был сжат, 20 июля 1929 года ТАСС заявил:

«Харьков. По поводу открытия агронома Лысенко зам. наркома земледелия УССР Горбань заявил: «Применение этого открытия сыграет колоссальную роль Наркомзем Украины приступает к практическому осуществлению этого открытия. Если метод Лысенко себя оправдает, то он будет иметь такие огромные последствия для всего сельского хозяйства страны, какие сейчас невозможно учесть».

И хор Пятницкого заголосил на всю страну:

*Врал кулак, что не годится  
Яровая, мол, пшеница,  
А пшеница — погляди:  
Кому хочешь по груди!*

Из Белой Церкви Лысенко-сын сбежал от некоего ревнивого мужа — и подальше: в Азербайджан, в Гянджу (в 1935–1991 гг. Кировабад). На тамошней селекционной станции его взяли на пост «младшего специалиста». Но станция входила в систему будущего ВИРа, Всесоюзного института растениеводства, который возглавлял Николай Вавилов, великий «Менделеев ботаники». (Институт тогда назывался иначе, но должен был положить начало будущей Академии сельскохозяйственных наук.)

Руководитель станции поручил Лысенко опыты с посевом бобовых. Трофим Лысенко посеял горох, зима оказалась теплой, растения не вымерзли, дали хорошую зеленую массу. Нужны были повторные опыты — в следующие годы, при дру-

\*Отрывки из неоконченной повести.



## ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

гих условиях можно было бы получить для Закавказья добротные сорта. Но тут на голову Лысенко свалился маститый журналист из «Правды» — Вит. Федорович, искавший героев «из рабочих и крестьян». Прожив два дня с Лысенко по его опытному участку, он разразился очерком «Поля зимой» и раззвонил на всю страну о «босоногом профессоре», который «университетов не проходил мохнатых ножек у мушек не изучал, а смотрел в корень».

Лысенко и сам был не промах — создал у журналиста впечатление о себе, как человеке, озабоченном одной думой, как помочь крестьянам прокормить себя и скот. Очеркист поиграл и на контрастах: «от этого Лысенко остается ощущение зубной боли — дай бог ему здоровья, унылого он вида человек. Только и помнится угрюмый глаз его, ползающий по земле с таким видом, будто, по крайней мере, собрался он когонибудь укокать». И тут же следуют иные пассажи: «Лысенко решает (и решил) задачу удобрения земля без удобрений и минеральных туков, озеленения полей Закавказья зимой. У босоногого профессора Лысенко есть последователи, ученики приезжают светила агрономии зимой, стоят перед зелеными полями станции, признательно жмут ему руку».

Автор очерка был известен в Москве как брехун и стукач, но статья в «Правде» прозвучала как директива начальству станции и ВИРа и директива самому Лысенко, каким он должен являть себя миру. Заданной правдистом роли он держался до конца дней. И первым делом бросил опыты с бобовыми.

Партии нужен Лысенко. А Лысенке нужна теория. Честно говоря, это — его ахиллесова пята. Грамотно писать он не насобачится до конца дней своих. Но есть в биологии такое понятие: «симбиоз» — тесное взаимовыгодное сожительство живых существ разных видов. На раковине рака-отшельника устраивается и питается мелкими остатками его пищи актиния. В кишечнике человека живут микробы, поглощающие недопереваренные элементы пищи и при этом синтезирующие очень полезный витамин К. В полуоткрытой пасти крокодила прыгают птички: они очищают его десны от загнивающих остатков жратвы. А к шкуре акул и китов прикрепляются рыбы-прилипалы. Выше уже были названы имена главных лысенковских прилипал, сочинявших его труды и доклады. Но самый главный из них — Исай (Исаак) Израилевич Презент — подлинный дьявол лысенковщины заслуживает особого освещения.

Его официальные жизнеописания начинаются с окончания им трехгодичного факультета общественных наук Ленинградского университета, после чего Исай становится доцентом по специальности марксистской философии естествознания, затем заведующим кафедрой «диалектики природы и эволюционного учения» Ленинградского университета, а после 1948 года деканом тамошнего биофака и еще деканом биофака университета московского.

Но подлинная его история полна разных пируэтов.

Глава Ленинградского отделения Академии наук академик Борис Быховский в 1974 году, когда автор сего обзора-очерка

работал в ленинградском архиве ради книги об И.П.Павлове, упомянул — он мне весьма симпатизировал, — что в середине 20-х Презент побывал в тюремной камере ленинградского ГПУ и был выпущен из нее в уплату за будущее «секретное сотрудничество» (стукачество). Быховский даже договорился с дамой из некоего отдела обкома КПСС, что она покажет мне особое «дело Презента». Увы, мне надо было срочно, всего на неделю, слетать в Москву — в кармане билет на вечерний самолет. Точно через неделю я вернулся, но Быховского, увы, уже похоронили.

Долго ли писал Презент сексотские отчеты-доносы на своих знакомых и сослуживцев в конспиративных энкаведэшных квартирах, узнать я, как понимаете, не смог. А вот в публичных и печатных выступлениях громовые доносы звучали с первого до последнего дня его квазинучной деятельности, и последствия их были почти теми же, что и последствия отчетов конспиративных. Он оклеветал основателя биоценологии Владимира Станчинского (погиб в лагере) и отличного зоолога Бориса Райкова, слава Богу, выжившего.

Красноречивый лектор-демагог, он был низеньким, как Наполеон, вертлявым, суетливым. Чтоб казаться выше, шил себе у сапожников-частников ботинки с огромными каблуками и даже на лекциях частенько не снимал с головы зеленую велюровую шляпу, которой придавал для высоты форму цилиндра. Он «глядел в Наполеоны» и уж по меньшей мере ощущал в своем ранце маршальский жезл. Но главной его бедой была легендарная сексуальная озабоченность. Он вцеплялся в каждую смазливую юбку, и студентки из податливых древнейшим способом зарабатывали у него «пятерки» и рекомендации в аспирантуру. (Должностей-то у него было много — и в разных заведениях!) Увы, пересолив по сексуальной части в одесскую свою эпоху, Исай во второй раз угодил за решетку. Правда, ненадолго. Трофим выручил.

Он собрал и издал недурственную хрестоматию по дарвинизму из добротных отечественных и зарубежных работ. Кстати, одну из этих статей перевел с немецкого другой неординарный его студент Иосиф Раппопорт, и спустя 14 лет в жаркой схватке с ним на достославной сессии ВАСХНИЛ Презент упрекнул творца химического мутагенеза:

— Вы же мой ученик!

— Нет ничего отвратительней этого обстоятельства, — ответил честнейший и прямолинейный Иосиф Абрамович.

Презент не был примитивен, но он был предельно прости-туирован и дьявольски изобретателен.

Следующей его мишенью стала вся классическая генетика — «дрозофилистика». (Вспомним очерк Федоровича «Поля зимой», пассаж об изучении мохнатых мушиных ножек.)

Крохотули дрозофилы обретаются и размножаются в природе на гниющих (бродящих) фруктах: винограде, бананах, грушах и прочем, с удовольствием обретаются на отстойниках винных заводов и у пробок бочек с бродящим сусликом. Я сам ловил для Раисы Львовны Берг (в должности мэнэеса, ее лаборанта) дрозофил на таких отстойниках и пробках на ереванском винзаводе «Арагат» — ах, каким вином меня угощали тамошние виноделы! А еще ловил этих мушек в патриархальном Дилижане в сараях местных жителей — на бочках с бардой из лесных яблок и груш, и хозяйева барды поили меня чистой аркой — превачом, яблочной или грушевой самогонкой. Слава Богу, что Презент не ведал, где и при каком сопровождении можно наловить дрозофил, — какой бы визг раздавался на всю страну!..

Трофим Лысенко обессмертил себя вопросом, «во весь голос» заданным им на заседании Президиума после сообщения о работе изящного генетика-экспериментатора Розы

Андреевны Мазинг по скрещиванию самцов-мутантов с девственными самками «дрозофил эбенау» (черными, как «черное древево»):

— Какие же они девственные, если они — ебёны?! (Рассказано автору Раисой Берг.)

Нет, все же нужен был кто-то другой. И более всех других — Мичурин. Он не обзывал дрозофил «ебёными», хотя о генетике и о Менделе отзывался в разное время то так, то эдак — по настроению.

Он был садовод и еще — как Бомарше — часовщик. А мощная лупа часовщика приучает ремесленника пристально всматриваться в мельчайшие детали, чтобы починить механизм без халтуры. Хоть Иван Мичурин и был превознесен «выше крыши», но он был в первом роде честным профессионалом.

А главное (для Презента), старик был куда представительнее и куда благообразнее Трофима. И ему уже стукнуло восемьдесят — замечательный возраст для аксакала!

И в садоводстве он с 1877 года: профессиональный стаж не семь лет, а шесть десятков без малого. И опубликованы не какие-то тощие брошюры, а уже два или три тома статей, в которых он занудно спорил с такими коллегами по делу, как Бербанк и Грелль. (Склонность посклочничать отличала его с детства. Его в свое время из гимназии вышибли «за дерзость».) Тоже недоучка, что, кстати, сказало в излишней категоричности его печатных рассуждений.

Но все же по-гимназически зная худо-бедно басурманские языки, Иван Владимирович иногда переписывался с инозецами. «Без дураков» разработал оригинальные методы скрещивания плодовых и ягодных культур. Вывел собственные заманчивые гибридные сорта яблонь, груш, слив: повидать их в городишко Козлов Тамбовской губернии приезжали еще до революции аж из-за океана, из Америки.

Увы, все его плодовое наследие уже после его смерти погибло в страшные морозные зимы Финской и Отечественной войн, и еще — от вырождения в неумелых руках последователей.

Главнее всего, он умер, как раз в 1935-м. Хитромудрый Презент ухитрился разик у него побывать и даже с ним сфотографировался. А вот когда он привез в Козлов Лысенко, старик прогнал их обоих с порога. Захлопнул перед их носами дверь своего дома. Трофим показался ему противным с первого взгляда — и его громкие «труды», и его рожа.

Но после государственных надгробных почестей на Мичурину можно было молиться, как угодно, и приписывать ему все, что угодно.

Например, знаменитый лозунг «Мы не можем ждать милостей от Природы: взять их у нее — вот наша задача!».

Я листал его сочинения. И мнится мне, что этот лозунг не очень-то совпадает со стилем автора, — кстати, набожного, как ему и подобало, председателю козловского отделения Союза Михаила Архангела, прилежно позировавшего перед фотокарами «Правды» и «Огонька» с орденом Ленина в петличке.

Тридцать восемь лет назад в моей трудовой книжке появилась запись: «Освобожден от должности ординатора 2 отделения родильного дома № 26 в порядке служебного перевода в редакцию «Литературной газеты». В газете я заделался литсотрудником отдела науки. Побывал потом и научным обозревателем, и заведомо очень популярным тонких журналов — все это к тому, что я детально постиг кухню советской околонучной и даже научной печати. Суть дела в одном: ученому, а равно и псевдоученому или научному чиновнику не хватало ни времени, ни сил, а иногда и литературного дара, чтоб срочно — иначе не бывает! — написать для газеты или журнала статью на некую суперактуальную тему. А газете важно срочно — не

иначе! — заполнить на свою полосу громкое имя автора и его красивый чин.

Выход прост. Статью — как вариант интервью — сочиняет литсотрудник. Ученый или чиновник прочитывает текст, иногда невнимательно, а сочинение литературного негра украшается громким именем и нужным чином.

Каким только академиком не побывал я за литгазетные годы!

И академиком-кибернетиком, и академиком-химиком, и электротехником, историком и вирусологом, и двумя по-настоящему крупными физиологами — увы, им было некогда! Я побывал даже писателем-лауреатом Вадимом Кожевниковым, экстренно «откликнувшись» на запуск ракеты к Марсу. Прослушав по телефону текст «своего отклика», маститый коллега сказал нежно: «Дорогой мой! Мне никогда бы не удалось так хорошо об этом написать».

Остается еще кое-что сообщить о дискуссии в редакции похабного журнала «Под знаменем марксизма».

Итак, в октябре 1939 года еще не академики, а всего лишь псевдофилософы Митин, Юдин и уже всем осточертевший Президент заготовили первый фундаментальный погром классической генетики и дарвинизма. Они еще не успели довести до смертного инфаркта величайшего биолога страны и мира Николая Кольцова, а вместе с его партийным учеником Дубининым только свергли его из директоров выпестованного им института. Кстати, в конце 20-х, выскочив из чекистского застенка, Николай Константинович разгадал всего лишь механику копирования молекулы-гена: принцип «отпечатка с матрицы». Плевать, что он, как все тогда, считал, будто молекула-ген — белковая. Ну оказалась она дугой — ДНК-овой, дезоксирибонуклеиновой. Но механизм-то был осознан! И не разгрома Сталин и прочие псевдонаучные подонки нашу гентику, великое дело науки было бы сделано не за океаном, а в России!

Кольцова травили не только «истые лысенковцы». Его травили и собственные, его и Серебровского, ученики — в первую голову прямой «научный внук» Николай Дубинин, жаждавший его высокого кресла.

В 1940-м, сброшенный с научного трона своего московского института на Воронцовом поле, Кольцов с женой Марией Полиевктовной поехал в Ленинград на конференцию — не помню какую, и умер в гостиничном номере.

Мария Полиевктовна всегда говорила, что без Николая Константиновича она жить не будет. Она хладнокровно отдала все надлежащие распоряжения и деньги на перевозку двух гробов в Москву и проглотила ампулу цианистого калия. Два их гроба, усыпанных цветами так и стояли рядом.

Это не легенда. Так это было.

В 1965-м, когда в Москве на Введенском (бывшем Немецком) кладбище хоронили честнейшего генетика Александра Жебрака, его друзья и коллеги Владимир Эфроимсон, Иосиф Раппопорт, Владимир Сахаров, их жены и я грешный, не имевший прав на титулы друга и коллеги, опустились на колени перед старой могилой Кольцовых. Из них всех жив сейчас только я.

Но все-таки — о дискуссии в приснопамятном журнале. Ей предшествовало письмо в главные советско-партийные инстанции, написанное и подписанное двенадцатью выдающимися генетиками страны, умолявшими эти инстанции уберечь истинную науку. Молодых генетиков те двенадцать упросили их письмо не подписывать, чтобы оные молодые убереглись от возможного уничтожения.

Дискуссия была проста.

Теоретическая лысенковщина отстаивала «неоламаркистскую» идею наследования приобретенных признаков, по законам якобы марксизма и лысенкоизма, воспитываемых внеш-



## ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

ней средой. Генетики твердили о хромосомах, о генных картах, которых лысенковцы и в упор не хотели видеть. Те и другие внятно объяснили друг другу, что они думают о своих оппонентах.

Сенсацией стало поведение Николая Нуждина, добротного ученика Кольцова, отличного «дрозофилиста» Все те считанные дни, пока шла дискуссия, Нуждин бормотал в редакционном коридоре одно: «Бред собачий!» Но в последний миг вдруг, неожиданно для генетических коллег, провозгласил, что на него свыше снизошло откровение и он теперь стал нежнейшим, или, что то же, искреннейшим приверженцем учения Мичурина–Лысенко и Шевалье де Ламарка о наследовании признаков, предуготованных разнообразными влияниями внешней среды.

Почти мгновенно он был за это произведен в членкоры союзной Академии наук, в академики ВАСХНИЛ и в заместители директора Института генетики, благодаря еще тому, что директора этого института Николая Вавилова спустя считанные месяцы водворили в одну из хорошо мне знакомых камер внутренней тюрьмы «Большой Лубянки» и лейтенант ГБ (по другим меркам, майор), а в будущем — гэбэшный полковник Хват, ежедопросно по-ленински объяснял своему подследственному:

— Ты, сука, не академик, а говно!

Но все-таки какой удивительный проститутский нюх прорезался в 1939 году у интеллигентного Николая Нуждина! Кажется, даже дворянин, — впрочем, принадлежность к этому сословию никогда не мешала нравственному блядству. Какой нюх!

Уже в 1970-х, спустя пять или шесть лет после официального, во всей советской печати разглашенного краха Лысенко и лысенковщины, некий мой журнальный автор-физик звал меня — час подоспел! — пообедать с ним (никакой водки!) в привилегированной столовой Академии наук, благо она располагалась ровно через дом от тогдашней резиденции моего сладкого и славного, и последнего в штатной жизни, журнала, по сей день для краткости именуемого «Х и Ж». Ну не мог автор дотерпеть мои редакторские придирки без обеда! Не мог.

И мы очутились за уютным, накрытым белейшей скатертью, столиком в компании с прелестным человеком и добротным физиком Артемием Алиханяном, каковой был мне давно знаком по былым ереванским-дилижанским генетико-физическим экспедиционным приключениям под предводительством удивительной Раисы Львовны Берг. (В ее тогдашних экспедициях за дрозофилами по заводам Крыма и Армении я официально числился мэнээсом, а неофициально, но публично, как персонаж Евгения Шварца, «министром-администратором».)

Все те загадки и приключения с Раисой Львовной, с Иосифом Раппопортом, а прежде Сашей Нейфахом и, как пишут англичане «all» увенчались несколькими научно-художественными — терпеть не могу этот термин! — очерками и еще моей книжкой, изданной в серии «Жизнь замечательных людей» — «Мендель, Vita aeterna», сиречь «Жизнь вечная».

Тогдашний директор издательства, не хочу называть ни его фамилии, ни эпитетов, которые я бы с удовольствием к ней приклеил, вычеркнул из титула книжки «Жизнь вечную» и еще недурной, на мой взгляд, эпитафия: «Делайте свое дело заблаговременно» (из Книги премудростей Иисуса, сына Сирахова).

Бог с ним, аббатом Менеделем. Вернемся в академическую столовку. Сидим мы, сидим с удовольствием, чешем языки, и вдруг посреди нашего теплого застолья «на троих» в ресторанный зал ввалился — другого слова не подобрать, ибо таковы были и его фигура, и его движения, — сам Трофим Лысенко.

Длинный. Отставной. Массивный. Мрачный дьявольски. Воистину, как написал в 1928-м Вит. Федорович, со взглядом человека, «готового кого-нибудь укокать».

На Лысенкиных грудях по-прежнему сияли слева — звезда «Гертруды» (Героя Социалистического Труда), справа — три медали лауреата Сталинских премий. Первая — за пресловутую яровизацию. Вторая — за спасительный, предложенный в годы войны способ посадки картошки «верхушками», срезанными с клубней. «Друг Трофим» стырил эту дельную огородную методику из древнего издания очень популярной до Великого Октября поваренной книги Елены Молоховец. Вторую Сталинскую в сто тысяч старых рублей он за нее и получил.

Третья медаль с усатым профилем, мнится мне, была ему пожалована за культивирование рассады помидоров в торфоперегнойных горшочках. Может, ошибаюсь, что тут поделаешь — склероз!..

Его появление в столовой описал Дудинцев — в других тонах. Мы с ним наверняка видели его там в разные дни.

Сталинские медали горели золотом на рыжеватом и очень неухоженном — весь в пятнах — костюме: и сам Лысенко, и его весьма бездарная жена, и его уже отнюдь не юная дочь думать не думали не то что об эlegantности академика, но хотя бы аккуратности его вида. Брюки главы «агробиологии» пузырились на коленях, а снизу их украшала бахрома.

Говорят, он так же скверно выглядел и в пору своей великой «славы» — даже на трибуне Андреевского зала Кремля и, как видите, в годы своего финального позора.

Однако стоило ему зайти в зал столовой, как из угла, из-за дальнего столика, взлетел навстречу пожилой, почти приятно-го на первый взгляд вида темноволосый, чуть лысоватый господин — другое наименование ему просто не подходило. Взлетел. Подскочил. Подхватил под локоток. Подставил стульчик. Усадил. Только задницу не поцеловал — слишком много было в тот час посетителей рядом.

Алиханян шепнул меланхолично:

— Это Нуждин. Смотрите, как до сих пор работает! — И добавил: — У проститутки, в частности у научных, очень стойкие условные рефлексы. Вы, Борис Генрихович, помянули, что сейчас будто пишете о Павлове? Это наше совместное наблюдение для вас, быть может, бесполезно

Я не могу цитировать Лысенко и прочие выступления на сессии ВАСХНИЛ, воспроизводить фальсифицированные тексты.

Цитировать Лысенко глупо — это бред. Околесица, несенная с трибуны о том, что вейсманисты-морганисты дурят миру мозги своими хромосомами, была подготовлена руками Глущенко, Столетова, Презента, Авакяна, Халифмана, Варуянца, Фейгинсона и просмотрена Сталиным. Он сделал на полях множество краснокоричневых галочек и подчеркиваний и снабдил текст воистину гениальным замечанием: «А дважды два — четыре — тоже буржуазное измышление? И.Ст.».

Подлинная, нигде не опубликованная, стенограмма выступления Иосифа Абрамовича Раппопорта снабжена справкой стенографистки: «Данная часть выступления д.б.н. Раппопорта не

подлежит расшифровке». Впрочем, в ней сообщено и о выведенных генетиками перспективнейших сортах пшеницы.

Он прорвался на трибуну и в зал — без билета! — только на третье заседание сессии благодаря своим рефлексам десантника-разведчика. Приметьте: к званию Героя Советского Союза капитана, а потом — гвардии майора Раппопорта представляли трижды.

В первый раз — за то, что он со своим батальоном ПЕРВЫМ! форсировал Днепр. И не в том идиотском месте, где ему было приказано лезть, а в том, где у немцев была им самим разведенная «дырка».

«Первому» звание Героя было обещано свыше некуда.

За ним на плацдарм влез весь полк. Их командир полка сдрейфил и удрал назад, на левый берег. Когда бой стих, комполка потребовал от комбатов рапорты о проведенной операции. Рапорт Иосифа Абрамовича был прост: он подошел к трусу-комполка и вмазал ему по морде.

Представление к званию Героя было отозвано.

Второй раз его представили, когда он одним своим батальоном замкнул окружение немецкой группировки у озера Балатон. (Описано в «Военно-историческом журнале», если не ошибаюсь, № 3 за 1965 г.) При этом его батальон форсировал заминированный мост через тамошний канал и занял город Секешфехервар. Батальоном Раппопорта были уничтожены тысяча солдат противника, 12 танков, 8 транспортеров, захвачено 200 пленных.

В бою Раппопорт был ранен в мозг. Потерял глаз. И удрал из госпиталя воевать дальше. Главный нейрохирург РККА воскликнул: «Такого быть не может!» Но тут Иосиф Абрамович вновь совершил некий «некорректный» для командования поступок. И представление к званию Героя вновь было отозвано.

В третий раз его, уже гвардии майора, упорно отказывавшегося превращаться из комбата хотя бы в комполка, представили в Герои после взятия им города Амштеттин, уже в Германии. Под Амштеттином он захватил одним своим батальоном 35 тысяч пленных, 60 танков, 500 автомашин, 400 орудий — цитирую наградной лист. И, как говорил наш общий с Раппопортом друг Николай Тимофеев-Ресовский, «это факт, а не невероятное происшествие!».

Узнав, что на данном участке шоссе к Амштеттину скопилось такое количество техники и войск противника, ничего не сообразившее командование послало туда эскадрилью «летающих танков» — штурмовиков Ил-2. Немцы, опытные, битые, знавшие, что к чему, рассыпались по придорожным кюветам, а Раппопорт выскочил на середину шоссе и захопал себя пилоткой по погонам, показывая: «Здесь все свои!» Бог его упас! Летчики поняли и отвернули обратно.

Перед этим, взяв своим батальоном университетский венский городок и забыв снять с груди автомат ППШ, Раппопорт спросил кого-то: «Где у вас глазная клиника и профессор?» Это снова его рассказ мне самому. Немецкий язык Раппопорт знал, как и английский, и французский, и русский.

Профессор затрясся. Иосиф Абрамович сказал: «У меня гноится глаз. Сделайте, что нужно». — «Некому дать наркоз». — «Наплевать!» Все было сделано «lege artis» — по законам искусства. Раппопорт вынул из кармана пачку марок, сказал «bitte», надел на грудь автомат и ушел к батальону.

Третье представление к Герою отозвали из-за того, что комбат Раппопорт набил морду пьяному адъютанту какого-то маршала, убившего своим «опелем» его лейтенанта комвзвода.

И вот этот человек прорывается, точно сквозь заминированный у Балатона мост, в зал заседания сессии ВАСХНИЛ в минуту, когда Исайка Презент произносит реплику о «мухолюбах-человеконенавистниках».



— И эти муховоды, — говорит Презент, — когда мы защищали Родину

Тут на трибуну и выскакивает гвардии майор, хватывает Презента за грудки и, по словам студентов-фронтовиков, кричит: «Где это ты воевал, тебя за надо повесить!»

Сессия была тщательно отрепетирована. Тексты выступлений свежееиспеченных «академиков» и «бурные аплодисменты» звучали строго по сценарию.

Не по сценарию прозвучали выступления Раппопорта, Ивана Шмальгаузена, Сосо Алиханяна и ректора «Тимирязевки» Немчинова: «Да, я могу повторить: да, я считаю, что хромосомная теория наследственности вошла в золотой фонд науки человечества, и продолжаю держаться такой точки зрения».

Голос с места: «Вы же не биолог, как вы можете судить об этом?»

«Я не биолог, но я имею возможность эту теорию проверять с точки зрения той науки, в которой веду исследования. С точки зрения статистики». (Шум в зале.)

Чтоб укоротить сочинение и компенсировать то, что я не захотел извлекать из фальсифицированного издания стенограммы «Сессии ВАСХНИЛ», приведу цитаты из удивительно направленного протокола партсобраний Института цитологии, на котором гвардии майора, и, по-моему, одного из немногих майоров, награжденного среди прочих орденов орденом Суворова, исключили из членов ВКП(б).

Председатель партсобраний, партийная шляха Н.В.Попова:

«Борьба на фронте биологии носит идеологический характер. Это борьба двух направлений в биологии — материалистического и идеалистического И.А.Раппопорт совершенно игнорирует те решения, которые направлены на осуждение идеалистического течения в биологии и коренного поворота всей биологической науки на службу народному хозяйству»

И.А.Раппопорт:

«Если бы все члены партии говорили то, что думают, то ничего этого не было бы с биологией. А то, что вот такие, как вы, приспособленцы, хотя и знают, что гены есть и они определяют природу наследственности, однако этого не высказывают вслух, а как стадо баранов — кто-то где-то свистнул, все бегут, друг друга подминая Считаю правильной хромосомную теорию наследственности, укладываемой во все принципы материалистической науки Я никогда не откажусь от своих убеждений»

Из решения бюро райкома: «При этом Раппопорт всячески опорочивал Презента, называл его дезертиром, бежавшим во время войны из Ленинграда... а также опорочивал профессора Глуценко, который выступил 5 января в «Правде» со статьей «Реакционная генетика на службе империализма». Раппопорт своими демагогическими антипартийными заявлениями о расправе, имевшей якобы место в отношении формальных генетиков, по сути дела, солидаризируется с буржуазными учеными Англии и Америки Раппопорт начал кричать и

стучать по столу, вступая все время в пререкания Таким образом, на бюро райкома, так же, как и на партийном собрании, со стороны Раппопорта не было ни малейшей попытки встать на путь осознания своих ошибок, а наоборот, он бравирует тем, что имеет свою собственную точку зрения, и не боится ее отстаивать, хотя эта точка зрения и не соответствует линии нашей партии»

Как могли не сжечь этот протокол — уму непостижимо!

«Культурно-воспитательным частям» Норильлага и смежных заведений вроде стройки № 501 (мертвая дорога Салехард — Игарка, так и сгнившая в тамошней вечной мерзлоте) были разосланы директивные частушки для лагерной самостоятельности:

Академику Лысенко величальную поем:

По Мичуринской дорожке

Он уверенно идет.

Вейсманистам-морганистам

Нас (то есть зеков. — *Б.В.*) дурачить не дает!

(Свидетельство бывшего зека, поэта Лазаря Шерешевского.)

Иосифа Абрамовича выгнали из партии, выгнали с работы, как и несколько мне не симпатичного Дубинина, как любимую мной Раису Львовну Берг и многих-многих-многих генетиков всех городов, всех медицинских и сельскохозяйственных институтов. Девять лет Раппопорт проработал лаборантом в палеонтологических экспедициях и после своего химического мутагенеза изобрел «пыльцевой анализ».

В 1957 году Нобелевский лауреат академик Н.Н.Семенов создал в своем «закрытом» Институте химической физики персонально для Раппопорта «отдел химического мутагенеза», и Лысенко он стал недоступен. Иосиф Абрамович за тринадцать лет до своей смерти создал 380 новых сортов сельскохозяйственных культур: 116 из них — районировано, иначе говоря, внедрено в дело.

После великого события — смерти Отца Народов (по-лагерному, «Ус подход!») Лысенко несколько лет был не в чести. Но затем у Никиты Хрущева родилась мечта перегнать Америку по производству молока и мяса — именно тогда, когда во всех городах людей кормили хлебом наполовину из гороха, Лысенко обещал экстренно вывести «жирномолочных коров», скрещивая родных буренок с быками-джерсеями, конечно, «при воздействии условий внешней среды». В Горках Ленинских телят поили сливками, кормили крошками пирожных с фабрики «Большевик» и рыбной мукой. После падения Хрущева и Лысенко Анатолий Аграновский вопрошал в своей статье об этой афере: «Вы знаете, как молчит рыба? А знаете, как молчит рыбная мука?..»

Все это — большая часть моей собственной жизни и жизни Рады Хрущевой (Аджубей), поперек отцу сознательно печатавшей в «Науке и жизни» тайные мои антилысенковские инвективы.

Сразу после «малой октябрьской» Литгазета опубликовала на передовой полосе первую антилысенковскую статью Олега Писаржевского «Пусть ученые спорят» — он всегда писал не-



## ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

рашливо, и некие коллеги говорили о нем всякую дрянь. Но эта статья его, бывшего референта Петра Капицы, была безукоризненна. Так пишут только перед смертью. Он и умер через два дня, взявшись за ручку двери магазина, где собирался купить пачку бумаги для своей машинки.

Потом были и статья Толи Аграновского, и очерк Шуры Шарова в «Знамени», и мое с покойным ныне доктором биологических наук Сашей Нейфахом сочинение в журнале «Смена» — «Спор, которому сто лет». «Смена» была тонким журналом. И два листа, над которыми мы с Сашей из-за каких-то слов чуть ли не дрались четыре ночи, пришлось раскурочить на два номера.

Но все это — уже лирика, мало кому интересная.

Трудно сказать, почему в канун свержения Хрущева, но весь сентябрь и половину октября (до 14 октября) 1964 года главная лысенковская «Сельскохозяйственная газета», орган ЦК КП РСФСР, из номера в номер печатала полосные статьи то М.Ольшанского, то Н.Фейгинсона, в те дни, кажется, уже профессора МГУ. В тех статьях поносились генетика и, особо, «недоуверенность» распространившихся в мировой литературе работ о ДНК как веществе-гене.

Повторять их глупо.

Но 22-го октября — бац! — «Сельхозгазета» ошарашила читателей огромной, во весь 3-й печатный лист, статьей доктора биологических наук И.А.Раппопорта «Химический мутагенез», несколько сложной для обычного читателя (Иосиф Абрамович всегда писал не совсем популярно). К тому же статья была написана не то за 24, не то за 36 часов. Тем не менее она произвела на подписчиков издания впечатление хорошего удара пыльным мешком по голове.

Научная истина восторжествовала.

То ли через год, то ли через три, точно не помню, Шведский комитет по Нобелевским премиям, уже хорошо напуганный скандалом при присуждении премии Борису Пастернаку, деликатно запросил не то самого президента АН СССР Келдыша, не то кого-либо на ранг пониже, не вздумает ли Академия наук протестовать, если комитет решится присудить И.А.Раппопорту и иноземке Шарлотте Ауэрбах Нобелевскую премию за разработанную ими методику химического мутагенеза.

Раппопорта столь же деликатно пригласили в партком академии и попросили подать заявление о восстановлении в членах КПСС. Он сказал: «Меня исключили за то, что я убежденный «формальный генетик». Я им был, я им остался. Такое заявление означало бы, что мои взгляды изменились. Они не изменились, и ничего подобного я писать не стану». (Личный рассказ Иосифа Абрамовича автору этих строк.)

Руководство академии с предельной аккуратностью известило Шведский Нобелевский комитет, что он повел речь об очень старой, почти утратившей актуальность, работе. В советской науке достаточное число новых и куда более животрепещущих свершений, а академия была бы рада, чтоб комитет обратил свое внимание на них.

Я уже сказал, что мы с Раппопортом познакомились в 65-м, а в 67-м, летом, чтоб получше «снюхаться», он предложил мне поехать с ним в Крым, на отдых в привычный для него Форос. Там тогда еще не строили президентских дворцов — у нас и президентов еще не было — в Форосе был средненький санаторий для маловажных чиновников ЦК. Естественно, с охраной. Охранницкие жены — обычно санаторские медсестры — тайком от начальства сдавали «порядочным отдыхающим-дикарям» за очень умеренную плату комнатки в квартирках своих панельных четырехэтажек.

Раппопорт откомендовал меня как «порядочного». Песчаный пляж был не для нас, и мы прыгали в море с огромных валунов.

«Ах, Черное море, Черное море!»

Мы пошли гулять по Яйле и там, на горе, я подвернул ногу. Иосиф Абрамович был щупловат и ростом раза в полтора ниже меня. Он взвалил на себя мою тушу весом чуть ли не в центнер и почти три километра волок ее с Яйлы до санаторской вахты.

Его жена Лия Владимировна умоляла:

— Ося! Передохни! Ну, передохни!

Он почти не передыхал и тащил, тащил меня, пока у санаторской вахты меня не подхватил — косая сажень в плечах — охранник, муж медсестры, у которой я снимал комнату.

Осенью 1990-го, в последний год существования СССР, трижды, а может быть, и четырежды Герой Советского Союза получил первую свою медаль Героя (Героя Соцтруда). Вместе с ним золотую звезду вдели в петлицы еще три так и не словившихся под сталинско-лысенковским прессом русских генетика. Еще двадцать получили заслуженные ими ордена. Кажется, это были последние советские ордена.

Через месяц после кремлевского торжества Иосиф Абрамович был сбит на улице автомашиной. Насмерть.

Помню забитый людьми и цветами зал Дома ученых и традиционную белую марлеву повязку на уже дважды мертвом правом глазу мертвого, увы, Иосифа Абрамовича. (Черные повязки для глаза Раппопорт никогда не любил и не носил.)

В 1976 году на Новодевичьем за гробом Лысенко шли не то пять, не то семь человек. Меня там, как понимаете, не было: пялиться на это было бы ни к чему.

Сколько пойдет за моим гробом — не знаю. А ведь скоро уже.





IV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



# ЭкспоХИМИЯ<sup>2002</sup>

14-17 МАЯ  
Санкт-Петербург  
Петербургский СКК

#### Тематические разделы выставки:

- Химическая наука: XXI век
- Проектирование и строительство химических предприятий
- Технологии химических материалов
- Оборудование для химического производства
- Средства контроля и автоматизации
- Лабораторное оборудование

#### Организаторы выставки:

Администрация Санкт-Петербурга,  
Российский Союз Химиков,  
Российское химическое общество  
им. Д. И. Менделеева,  
ЗАО "Ортикон"

#### • Продукция химических предприятий

- горюче-смазочные материалы
- лакокрасочные материалы
- синтетические смолы
- пластмассы
- химические волокна, нити
- кино-фото материалы, магнитные носители
- резинотехнические изделия
- реактивы, катализаторы
- композиционные материалы, стеклопластики
- коагулянты, флокулянты
- бытовая химия
- химическая продукция в строительстве
- химия в сельском хозяйстве
- тара, упаковка



Тел.: (812) 118-35-37  
E-mail: chem@orticon.com

*Рано-рано утром, во тьме,  
кто-то отчаянно закричал:  
«Где я?! Э-эй!.. Есть тут  
кто-нибудь?! Где я?..»*

В.Шукшин.

А поутру они проснулись...

**К**ак сказал когда-то Нильс Бор, «предсказывать трудно, особенно будущее». В самом деле, мало кому удавалось предвидеть научные открытия, но такую задачу можно несколько упростить, если потребовать от прорицателей не конкретных ответов «что, где, когда», а лишь формулировки вопросов, постановки проблем. Результат такой работы тоже представляет собой прогноз, хотя и менее определенный.

Особенно побуждают к заглядыванию вперед круглые даты. Так, в августе 1900 года на II Международном математическом конгрессе в Париже немецкий математик Давид Гильберт сформулировал свои знаменитые двадцать три проблемы, решения которых, по его мнению, будут определять прогресс этой науки в наступающем столетии. Так оно и случилось — развитие математики в XX веке в большой степени прошло под знаком программы Гильберта.

Пережитая нами недавно еще большая «хронологическая катастрофа» — миллениум способствовала появлению самых разных прогнозов. Например, газета «Нью-Йорк Таймс» 15 августа 2000 года опубликовала список из десяти вопросов, на которые наши современники — физики, а точнее, участники заключительного банкета на конференции по суперструнам, хотели бы услышать ответы, если бы они сейчас заснули и проснулись через сто лет (надо полагать, не в вырезителе, как у Шукшина).

Понятно, что составленный ими перечень проблем вольно или невольно отразил интересы и склад мышления именно этой группы специалистов. Поэтому нужно кратко остановиться на теории суперструн.

Понятие струны возникло в 60-е годы в связи с гипотезой кварков — необычных частиц с дробным электрическим зарядом, которые в свободном виде получить не удавалось. В попытке объяснить «тюремное заключение» (по-английски «конфайнмент») кварков внутри частиц, в состав которых они, как полагали теоретики, входят, и была выдвинута идея «струн» — нитей, на концах которых «сидят» кварки. Когда концы струны сближены, кварки как бы свободны. А стоит им разойтись, струна натягивается и не дает им вырваться на свободу.

Художник Е. Станикова



В 1984 году в статьях англичанина М.Грина и американцев Дж.Шварца и Э.Виттена эта идея получила дальнейшее развитие, уже куда менее наглядное. Новая теория утверждала, что вообще все «истинно элементарные» частицы представляют собой не нульмерные, точечные образования, а одномерные — кусочки бесконечно тонких нитей (линейных или замкнутых в кольцо), называемых суперструнами.

Эти структуры существуют в абстрактных многомерных пространствах (десяти и более измерений), а наш

четырёхмерный мир — гиперплоскость в нем, «мембрана» (или короче — «брана»). При этом считают, что дополнительные размерности проявляют себя только на невероятно малом, «планковском», расстоянии — порядка  $10^{-33}$  см (ему соответствует столь же фантастически большая энергия  $10^{28}$  эВ).

Концепция суперструн претендовала на «теорию всего сущего», поскольку стремилась объединить все четыре взаимодействия (включая гравитацию, которую включить в общую



# Они проснулись

схему унификации сил особенно трудно). Она говорит, что на планковских масштабах должна проявлять себя «суперсимметрия», а при уменьшении энергии она нарушается — от исходно единой «суперсилы» последовательно отпадают отдельные виды взаимодействий. Вообще, теория суперструн основана на очень сложной математике и пока лишь косвенно указывает на некоторые экспериментально проверяемые следствия из нее, поэтому многие ученые относятся к ней скептически.

Какие же вопросы к коллегам из XXI века сформулировали высокопоставленные суперструнщики? Вот они, числом десять:

1. Есть ли причины, по которым фундаментальные физические константы имеют определенные значения?
2. Почему пространство—время четырехмерно?
3. Удалось ли количественно описать конформность?
4. Каково время жизни протона?
5. Правильны ли многомерные теории?
6. Действительно ли суперсимметрия отражает исходное единство физических сил?
7. Почему гравитация столь слаба?
8. Какую роль играла квантовая гравитация в Большом взрыве?
9. Каково численное значение космологической постоянной и действительно ли она постоянна?
10. Что происходит с информацией при падении материи на черную дыру?

Первые два вопроса волнуют буквально всех, особенно в свете антропного принципа — почему значения физических констант (в том числе размерность пространства—времени) таковы, что обеспечили возникновение сложных форм материи и даже жизни, разума? Это, можно сказать, тайна тайн.

Другие вопросы касаются фундаментальных проблем микромира, аст-

рофизики и космологии. Они взаимосвязаны, поскольку, согласно теории Большого взрыва, в первые мгновения существования Вселенной материя была сверхгорячей и сверхплотной. Именно при тех экстремальных условиях, которых человек никогда не достигнет на создаваемых ускорителях частиц, царилась максимальная симметрия. Затем, по мере расширения и охлаждения универсума, она все более нарушалась. (Так и остывающий газ становится жидкостью, а потом твердым телом, при этом симметрия системы с каждым фазовым переходом уменьшается.)

А по более частной (по сравнению с суперсимметрией) теории Большого объединения, пытающейся унифицировать только три типа взаимодействий — электромагнитное, слабое и сильное, кварки могут переходить в лептоны (и наоборот) и тогда протон уже не стабилен — он должен превращаться в другие частицы с периодом полураспада около  $10^{30}$  лет. На больших объемах воды (с огромным числом протонов) были поставлены опыты по поиску продуктов такой реакции, но пока безрезультатно.

Задан вопрос о «космологической постоянной». А.Эйнштейн придерживался ньютоновского представления о стационарной Вселенной, и, чтобы полученное им уравнение гравитации не приводило к коллапсу всей материи в ней, Эйнштейн ввел в него дополнительный член (с константой Ламбда), описывающий как бы антигравитацию. Сейчас астрономы столкнулись с некоторыми неувязками между разными измеряемыми параметрами космоса (см. «Новости науки», 2001, № 7–8) и в стремлении их преодолеть снова возродили идею Ламбда-члена.

Мы привыкли думать, что на уровне частиц тяготение не играет роли, — ведь сила гравитационного притяжения двух электронов в  $10^{43}$  раз меньше их электрического отталкивания. Но на планковских расстояниях она может стать соизмеримой с другими силами, и в момент Большого взры-

ва должны были проявляться ее квантовые свойства.

С черными дырами связывают различные парадоксальные эффекты, и, хотя многие астрономические данные указывают на существование таких объектов, они остаются пока гипотетическими.

*Снорри был мудрейшим человеком в Исландии, но ему не хватало дара предвидения.*

Исландская сага

Ясно, что не все физики согласятся с этим перечнем вопросов. Так, ознакомившись с ним, профессор Корнельского университета, обозреватель журнала «Physics Today» Н.Дэвид Мермин, решил составить собственную десятку. Для себя он сформулировал такие критерии выбора вопросов: а) он хотел бы узнать ответ на них; б) они должны быть понятны будущим ученым, причем не только историкам науки; в) они не должны выглядеть в их глазах слишком наивными.

Мермин сознает, что его нынешним коллегам-физикам представленный им список покажется столь же отражающими его личные вкусы, как ему — опубликованные в нью-йоркской газете. Но тут уж ничего не поделаешь — такие вопросники в любом случае будут отчасти субъективными.

Итак, Н.Дэвид Мермин просыпается в 2101 году и начинает задавать свои вопросы (а краткие комментарии адресуется его теперешним читателям, то есть нам):

1. Как называются основные научные направления? Как называются основные направления физики, если физика еще существует как определенное направление? Пожалуйста, охарактеризуйте их в терминах начала XXI века или попытайтесь объяснить мне, почему моя отсталость делает это невозможным.

Я не могу представить, что их набор основных наук будет похож на наш. Что мог бы подумать физик в 1901 году об информатике? Значит, прежде всего надо узнать, какие у них



## ПРОГНОЗЫ

появились самые общие новые понятия, а каких из известных мне уже нет.

2. Покажите мне широко используемое устройство, прибор, которое наиболее сильно меня озадачит, — примерно так, как ноутбук удивил бы физика двести лет назад (в 1901 году). Назначение устройства хотя бы частично должно мне быть понятно (как и цель использования ноутбука для физиков начала XX века).

Есть много причин, по которым ноутбуки вызвали бы изумление сто лет назад — даже помимо их основной функции. Не менее удивительно выглядел бы тогда материал, из которого сделан их футляр, источник их энергии и даже стоимость, как часть среднегодового дохода.

3. Продолжают ли фундаментальные физические теории основываться на квантовой механике? Если да, то пришли ли ученые к согласию относительно ее интерпретации? Сняты ли присущие ей парадоксы или физики просто перестали рассматривать их как проблемы, требующие решения? Если квантовая механика заменена новой теорией, то разрешила ли она старые загадки или породила новые, еще более трудные?

Поскольку никаких фундаментальных изменений этой теории не произошло за последние три четверти века (даже квантовая теория поля мало изменилась), я предполагаю, что эти проблемы будут актуальны и через сто лет. Но я не знаю, найдутся ли в то время серьезные люди (как они есть сейчас), чувствующие, насколько плохо мы понимаем, о чем, собственно, ведем речь? Или же наши современники, которые стремятся найти более понятные основания, будут приравниваться к теоретикам начала XX века, которые искали твердую почву в эфире?

4. Были ли получены из космоса сигналы искусственного происхождения, то есть обнаружены ли внеземные цивилизации?

Я надеюсь, что если ответ будет отрицательным, то потомки все же не

будут считать наши попытки отыскать их глупостью.

5. Играют ли понятия пространства и времени в физике микромира столь же фундаментальную роль, как это было в начале XXI века, или их заменили какие-то другие — более конкретные и менее амбициозные?

Как люди могут говорить о пространстве—времени на планковских масштабах, когда наши представления о них сформировались в макромире и мы с трудом пользуемся ими даже на уровне атомов? Я думаю, время и пространство еще будут фигурировать в науке 2100 года, но не уверен, что они будут лежать в основании физики.

6. Расскажите мне об эффектах, связанных с коллективными состояниями материи, о которых не было известно в 2001 году и которые столь же замечательны, как считались в то время сверхпроводимость, сверхтекучесть или дробный квантовый эффект Холла (см. *Новости науки*, 1999, № 1. — *Л.К.*).

Никто не мог представить подобные феномены в 1901 году. Несомненно, способность системы физических объектов демонстрировать поведение, которое невозможно представить, исходя из исследования ее элементов, даст еще много нового и удивительного.

7. Составляют ли сверхпроводники значительную часть вашей технологии?

Большой ажиотаж вокруг высокотемпературных сверхпроводников возник только в последние 15 лет, но я полагаю, что поиски в этой области (в стремлении достичь комнатной температуры) будут продолжаться почти век. Видимо, аналогичный вопрос можно будет задать и относительно управляемой термоядерной реакции.

8. Достигнут ли прогресс в понимании феномена сознания и играет ли в нем квантовая физика основополагающую роль?

Проблема сознания стоит уже много веков, хотя есть люди, которые говорят, что ее вообще нет. Физики, в свою очередь, делятся на тех, кто считает квантовую физику имеющей отношение к сознанию, и тех, кто отрицает это. Идя на риск быть осмеянным, я все же решаюсь спросить потомков об этом — я бы хотел знать, считают ли они такой вопрос глупым, бесплодным или в большой степени уже решенным?

9. Оказались ли кварки составными частицами или остались элементарными? Если первое, то оказались ли их конститuentы составными или элементарными? Или у вас какие-то другие взгляды на эту проблему? Каково на самом деле время жизни атома водорода?

Возможно, вопрос лучше переформулировать так: какой порядок энергии вы в состоянии достичь и удалось ли вам наблюдать новый уровень организации материи? Есть ли признаки того, что с ростом энергии картина будет упрощаться, как это предполагали ученые в наше время?

10. Построил ли кто-нибудь квантовый компьютер (см. *Новости науки*, 1998, № 11. — *Л.К.*), который способен разлагать на простые множители тысячекратные числа? Что еще они могут делать? Стали ли они обычным бытовым прибором?

Это самый рискованный из моих вопросов, поскольку такими устройствами начали заниматься совсем недавно. Принципиальная возможность квантовых компьютеров еще до конца не ясна, и не исключено, что вся проблема «рассосется» уже лет через десять. В этом случае в 2101 году вопрос будет иметь чисто исторический интерес. Но лично я склонен думать, что эти красивые умственные построения наших дней все же приведут, несмотря на все препятствия, к практическому успеху. Я надеюсь, что через столетие люди, по крайней мере, будут понимать, о чем я спрашиваю, и даже расскажут о достигнутых на этом пути успехах.

Впрочем, я бы не стал биться об заклад, что мои прапрапраправнуки смогут заработать деньги, обучая квантовым вычислениям студентов. Если, конечно, еще будут деньги и студенты.

**Л.Каховский,**

по материалам журнала  
«Physics Today»

### От редакции.

Может быть, читатели «Химии и жизни» тоже захотят расспросить потомков? И совсем необязательно ограничиваться физикой — в каждой науке есть свои ключевые проблемы. Наиболее интересные перечни вопросов мы опубликуем.



## ИНФОРМНАУКА

- Аскорбинка борется с инсультом. № 3, с. 33.
- Биотерроризм: ход за учеными. № 12, с. 4.
- Ваша овсянка, сэр! № 3, с. 5.
- Вспышки на Солнце угрожают спутникам. № 12, с. 5.
- Вулканы Камчатки и Северных Курил опасны для авиации. № 2, с. 4.
- Генотерапия: еще одна технология доставки генов в клетки организма. № 4, с. 6.
- Главный враг мяты — он сам. № 4, с. 67.
- Глаз управляет компьютером. № 12, с. 5.
- Говорящая пробка. № 2, с. 5.
- Двигатели самолетов очищают грибами. № 8–9, с. 5.
- Диагноз «детский церебральный паралич» неверен! № 6, с. 43.
- Диагностика рака по анализу мочи. № 7, с. 6.
- Для тех, кто выпрыгивает из окон. № 12, с. 6.
- Древние крокодилы бегали по всей Азии. № 4, с. 69.
- Еще одна тайна аскорбинки раскрыта. № 3, с. 33.
- Зарядка насыщает кровь молодыми эритроцитами. № 2, с. 49.
- Зачем чайкам крыша? № 8–9, с. 4.
- Землетрясения случаются в полнолуние. № 2, с. 5.
- Инфаркт миокарда и спящие суслики. № 7, с. 5.
- Искусственный глаз. № 3, с. 4.
- Истории любви на гусином острове. № 11, с. 6.
- Как избавиться от аллергии навсегда. № 3, с. 69.
- Как оценить уровень развития науки? № 10, с. 4.
- Как постареть на 10 лет за 140 часов. № 7, с. 5.
- Кишечная палочка скажет, есть ли у вас рак. № 3, с. 4.
- Клин клином вышибают. № 10, с. 7.
- Коровам нужен тренер. № 11, с. 6.
- Коровье бешенство. № 2, с. 8.
- Космический странник. № 5, с. 5.
- Крыша в цветочек. № 12, с. 6.
- Лихорадка Западного Нила в России. № 4, с. 6.
- Магнитное поле против спаек и тромбов. № 3, с. 6.
- Макаки за компьютером. № 7, с. 6.
- Менделеевский конкурс. № 2, с. 8.
- Москва стоит на свинце и меди. № 2, с. 6.
- Намагнитенные алкоголики. № 6, с. 6.
- Новые модификаторы трения. № 4, с. 35.
- О фаллосе дроздофилы, или Мужской шовинизм в науке. № 6, с. 5.
- Оборотная сторона женьшеня. № 11, с. 5.
- Ожидание операции страшнее самой операции. № 6, с. 7.
- Озоновые дыры исчезают без помощи человека. № 6, с. 4.
- Отпечатки пальцев нефти. № 10, с. 4.
- Охотники за землетрясениями. № 4, с. 35.
- Падающие звезды — вестники опасности. № 7, с. 4.
- Парк Юрского периода в Подмосковье. № 4, с. 69.
- Перекись водорода помогает прорастить семена. № 4, с. 68.
- Песчаная пустыня за Полярным кругом. № 6, с. 49.
- Полтора миллиона долларов от дальневосточных трепангов. № 4, с. 67.
- Полярное лето для оленей страшнее зимы. № 3, с. 7.
- Португальцы открыли Америку раньше Колумба. № 4, с. 7.
- Почему алкоголики быстро стареют. № 11, с. 4.
- Почему в Европе нет деревянных заборов. № 2, с. 7.
- Почему клюквенный сок полезнее клубничного. № 3, с. 6.
- Правой — пишет, левой — бьет. № 6, с. 43.
- Прочитанный геном — конец или начало пути? № 4, с. 5.
- Путь тяжелого металла в городе. № 5, с. 7.
- Рождение плазмотерапии. № 2, с. 49.
- Россия выдыхает углекислого газа гораздо меньше, чем поглощает. № 4, с. 68.
- Ротан-ликвидатор, № 12, с. 7.
- РФФИ — новый устав, новые программы. № 5, с. 4.
- Рыбий жир грозит мужчинам бесплодием. № 5, с. 6.
- «Рыцарские звезды» распускаются в полярную ночь. № 5, с. 13.
- Свадьбы надо играть осенью. № 11, с. 5.
- Свинья должна быть невозмутимой. № 5, с. 28.
- Сенсация: кефаль осваивается в северных водах. № 11, с. 4.
- Сердце, тебе не хочется покоя? № 10, с. 5.
- Сколько яблок должно быть на яблоне? № 8–9, с. 7.
- Скоро день рождения? Не радуйтесь! № 11, с. 7.
- Скромность не только украшает девушку, но и продлевает ей жизнь. № 4, с. 7.
- Соболиный край — Сибирь. № 10, с. 6.
- Считанные нейтроны ядерного синтеза. № 8–9, с. 10.
- Трудно быть мужчиной. № 4, с. 4.
- Тяжелые частицы атакуют глаза. № 8–9, с. 6.
- У тех, кто умеет пить, дурной характер. № 6, с. 6.
- Улитка — донор мозгов. № 10, с. 6.
- Универсальные биосовместимые покрытия. № 6, с. 4.
- Урожай зерна можно увеличить еще на 20%. № 10, с. 5.
- Фонарь-электростанция. № 8–9, с. 4.
- Формула жизни. № 7, с. 7.
- Чем холоднее, тем гуще кровь. № 6, с. 7.
- Что выбирает россиянин — прошлое, настоящее или будущее? № 3, с. 46.
- Что новенького на Луне. № 8–9, с. 35.
- Электромагнитное излучение управляет эмоциями. № 5, с. 6.
- Электростанция на соленой воде. № 7, с. 4.
- Эти опасные высокие каблукки. № 8–9, с. 6.
- ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ**
- Бабийчук Г.А., Грищенко В.И. Проснутся ли «замороженные»? Криобиология: настоящее и будущее. № 5, с. 8.
- Благутина В. Революция в науке о личности. № 10, с. 26.
- Боринская С.А., Гельфанд М.С., Миронов А.А. Компьютерная геномика: в поисках генов. № 2, с. 36.
- Воронцов Н.Н. Время, развитие, человек. № 7, с. 28; № 8–9, с. 36.
- Голодов В.А. Синергизм в катализе, далее везде. № 11, с. 12.
- Жуков Д.А. Нужно ли контролировать ситуацию? № 11, с. 24.
- Комаров С.М. Рассуждения об астероидной опасности. № 1, с. 8; Точные часы из сверххолодного мира. № 10, с. 8.
- Корочкин Л.И. Клонирование: что будет? И кто? № 12, с. 20.
- Ларин И.К. Химия парникового эффекта. № 7, с. 46.
- Леенсон И.А. Вопреки Ому. № 1, с. 60.
- Литвинов М.Б. Великий диверсант. № 4, с. 8.
- Намер Л. Задача, о которой знают все. № 12, с. 49.
- Николаенко Н.Н. Мозг: язык зрительных образов. № 3, с. 39.
- Определите ваш темперамент (тест Айзенков). № 10, с. 24.
- Павшук Е. Чей ребенок? № 1, с. 38.
- Прозоровский В.Б. Дофамин. № 11, с. 28.
- Сахарова Н.Ю. Чем мы обязаны маме. № 4, с. 16.
- Соколов О.Ю., Кост Н.В. Лекарство для меланхоликов. № 10, с. 20.
- Тетушкин Е.Я. Гены, делающие нас людьми, будут найдены. № 11, с. 45.
- Фашук Д.Я., Шапоренко С.И. Два лика гидросферы. № 10, с. 38.
- Фуллерены без углерода, или Платоническая химия. № 6, с. 15.
- Хачоян А.В. Толочь воду в ступе досуха. № 6, с. 14.
- Хачоян А.В. Фуллерен — по-японски «фурэрэн». № 12, с. 18.

## РАЗМЫШЛЕНИЯ

- Ашкинази Л.А. Тропами демографии. № 3, с. 34.
- Багоцкий С.В. Умные тесты. № 10, с. 28.
- Воробьев Р.И. Медицина по Дарвину. № 2, с. 44.



Жвирблис В. Где живет душа. № 6, с. 26.

Кларк Артур. Одиссея холодного синтеза 2001. № 8–9, с. 8.

Кулик А.В. Вселенский арборетум. № 8–9, с. 49.

Фридман М.В. IQ: предопределенность или ее иллюзия? № 11, с. 20.

Хайтун С.Д. Нужны «фабрики холода». № 10, с. 36.

Шмалько А.В. Кто такие фантасты. № 7, с. 78.

### **ФОТОИНФОРМАЦИЯ. ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК. РЕПОРТАЖ. ИНТЕРВЬЮ**

Алексеев С. Алмазные иглы и графитовые цветы. № 11, с. 16; Новости с Марса: когда-то там было много воды. № 1, с. 18.

Артамонова В. Перелетные рыбки. № 10, с. 45.

Жвирблис В.Е. Амстердамская тусовка. № 2, с. 28.

Каблов Е.Н. «Самолеты не растут на елках». № 12, с. 8.

Маркина Н.В. Зеленый белок, желтые поля и институт Макса Планка. № 11, с. 50.

Николаенко Н.Н. Встретятся ли Восток и Запад? № 4, с. 20.

### **РАЗНЫЕ МНЕНИЯ**

Исидоров В.А. Еще немного об антарктической озоновой дыре и заменителях «озонразрушающих фреонов». № 3, с. 18.

Мехнин А. Страна зашедшего Солнца. № 12, с. 45.

Сывороткин В.Л. Озоновые дыры с точки зрения геолога. № 3, с. 14.

### **ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА**

Вехов Н.В. Мифы о Новой Земле и правда о ней же. № 2, с. 22.

Викторова Л. Зеленая химия побеждает. № 12, с. 14.

Генная инженерия на тропе войны с сорняками. № 7, с. 24.

Гоник А.А. Химия взрыва на нефтехранилище. № 6, с. 12.

Иваницкий Г.Р., Деев А.А. Т4 атакует. № 1, с. 22.

Леенсон И.А. Защита от Солнца. № 4, с. 30.

Намер Л. Без горячего. № 4, с. 54.

Пурмаль А.П. Сколько кислоты в капле дождя? № 2, с. 18.

Резник Н.Л. Животное как механизм. № 5, с. 24.

Резник Н.Л. Параллельная природа. № 2, с. 10.

Хачоян А. Игра в мяч по-научному. № 5, с. 58.

Хачоян А. Сможет ли молекула мыслить? № 1, с. 56.

Шаяхмедов Р.И. Дом из нетающего льда. № 8–9, с. 20.

### **ЗДОРОВЬЕ. БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА. ФИЗИМИЯ ЖИЗНИ**

Джулиотти Маркос. Поверхностное натяжение в легких. № 1, с. 28.

Имянитов Н.С. Семь советов Господу Богу. № 5, с. 40.

Клещенко Е. О гепатитах. № 10, с. 14.

Леонов В.П. Под знаком врожденных пороков развития. № 1, с. 32.

Литвинов М. Лекарство из рассола. № 6, с. 39.

Маркина Н.В. Стоит ли нам бояться бешеных коров? № 3, с. 8.

Прозоровский В.Б. Молекулы средней массы — наш внутренний яд. № 6, с. 34.

### **ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА. ЭЛЕМЕНТ №**

Артамонова В. Шампуни: химия и биология в одном флаконе. № 4, с. 36.

Данилов П. Магический кристалл для любителей загара. № 4, с. 34.

Намер Л. Как научиться сверхпроводить. № 5, с. 14.

Серов М. Честная сера и нечестная сила. № 2, с. 54.

Хачоян А.В., Бабаджанян А.С. Джинн из банки. № 5, с. 16.

### **ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ. ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ**

Анофелес С. Благо лесного пожара. № 7, с. 55.

Анофелес С. Будни насекомых. № 4, с. 72.

Евсюнин А. Хамелеоны нашего леса. № 8–9, с. 52.

Мазуренко М.Т. Вонючки цветущие. № 4, с. 46.

Мазуренко М.Т. Пирофиты — растения огня. № 7, с. 52.

Мазуренко М.Т. Флювиафиты — растения паводков. № 5, с. 29.

Мишин В.Л. Ластоногие в театре драмы и комедии. № 7, с. 38.

Резник Н.Л. Способ существования белковых тел. № 8–9, с. 42.

Садовский А.С. Химическое оружие растений и насекомых: пирролизидиновые алкалоиды. № 7, с. 58.

### **ЧЕЛОВЕК: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА**

Травин А.А. Из ниоткуда в никуда. № 11, с. 36.

Черносвитов П.Ю. Плюсквамперфект человечества. № 11, с. 41.

### **НАБЛЮДЕНИЯ. ПРОГНОЗЫ**

Дубынин В.А., Каменский А.А. Кое-что о молоке и крепких нервах. № 8–9, с. 46.

Золотов Ю.А. Химики, проявившие себя в иных областях. № 8–9, с. 58.

Каховский Л. Сто лет спустя они проснулись. № 12, с. 80.

Лаврик Н.Л. Люминесцентный паспорт воды. № 4, с. 42.

Леенсон И. Далеко ли мы прыгали? № 8–9, с. 12.

### **РАССЛЕДОВАНИЕ. ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ЛЮБВИ**

Вехов Н.В. Остров загадок. № 12, с. 38.

Животовский Л.А. ДНК в суде. № 12, с. 23.

Клещенко Е. Допинги. № 12, с. 28.

Кушнер Б. Моцарт и Сальери... Опять?! № 7, с. 68.

Леенсон И.А. Маша и бромтолуол. № 7, с. 62.

Литвинов М. О гибели монархов. № 11, с. 55.

Черносвитов П.Ю. Что наша жизнь? Шерше ля фам! № 3, с. 47.

### **САМОЕ, САМОЕ В ХИМИИ. ИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ. В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ**

Благутина В. На подходе бомба-вонючка. № 8–9, с. 72.

Леенсон И. Молекулы под напряжением. № 3, с. 20;

О вкусах не спорят. № 11, с. 58;

Диковинки в мире молекул. № 6, с. 50; Ну и запах! № 4, с. 44;

Пигменты и красители. № 12, с. 56; Яды и токсины. № 7, с. 64.

Рындина О. Понедельник — день самоубийств. № 3, с. 37.

Собратья по разуму — где они? № 1, с. 15.

### **А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ? УРОБОРОС**

Александрин В.В. Схема тела. № 6, с. 20.

Алексеев С. Как нам обустроить Марс?. № 5, с. 20.

Бесланеева С.А. Новый отряд млекопитающих — ринограденции. № 7, с. 34.

Бочков А.Ф. Теория флогистона — гениальная догадка. № 10, с. 72.

Бурьянова О. Конец света неизбежен? № 5, с. 23.

Дроздов А.Ю. Синтетический «демон» Максвелла. № 12, с. 62.

Иваненко К.И. Грозит ли Земле участь Венеры? № 5, с. 22.

Мехнин А. Молодость Бабы-Яги, или Как змея стала богиней. № 3, с. 52.

Струнина М.Д. К вопросу об арктической прародине. № 4, с. 24.

### **НОУ-ХАУ. ГИПОТЕЗЫ. РАСЧЕТЫ. КОММЕНТАРИЙ**

Вольфсон С.А. Миллион старых шин, или Новый подход к старой проблеме. № 6, с. 8.

Комаров С.М. Путь к упругому графиту. № 7, с. 8.

Зельгейм М. Диета диплодока. № 4, с. 58.

Закгейм А.Ю. Нанокосмос химика. № 6, с. 17.

Захаров И.А. Первые генетически модифицированные дети. № 7, с. 22.

Комаров С.М. Грязь обработанная. № 8–9, с. 16.



## АРХИВ. ТРАКТАТЫ. КЛАССИКА НАУКИ

«Воспеваю бедных ученых». № 5, с. 52.

Гиппократ. О семени и природе ребенка. № 1, с. 41.  
Жвирблис В. Вспомним Циолковского. № 12, с. 64.  
Комаров С.М. Точки Чернова. № 6, с. 58.

Об организации мозаичного дела (переписка М.В.Ломоносова с казенными инстанциями). № 10, с. 67.

Огюст д'Арпатеньи. Толковый словарь волшебства и чародейства. № 4, с. 60.

Тит Лукреций Кар. О природе вещей. № 2, с. 58.

Фейнман Р. Храповик и собачка. № 12, с. 63.

Чернов Д.К. Возможность механического воздухоплавания без баллона. № 6, с. 59.

## ПОРТРЕТЫ. СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ. ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Бердонос С.С. Приключения учителя химии. № 4, с. 52.

Вехов Н.В. Студент, мечтатель, исследователь. № 5, с. 46.

Горяшко А. Священная земля науки. № 5, с. 34.

Жданов А.Р., Жданов Р.И. Очерки химической филателии. № 10, с. 53.

Клещенко Е. Судьба доктора Каммерера. № 1, с. 46.

Кузнецов А.Н. О времена, о нравы. № 10, с. 48.

Левцкий М. Открытия и судьбы. № 10, с. 53; № 11, с. 64; № 12, с. 58.

Любартович В.А. Керамика Абрамцева в техническом университете. № 10, с. 62.

Нацкий К.В. Добровольная лихорадка. № 2, с. 41.

Нейфак А.А. Не только биология. № 8–9, с. 28.

О долголетию. № 8–9, с. 33.

Раменский Е.В. Мощное древо Кольцова. Московские корни биологии XXI века. № 7, с. 16.

Раменский Е.В. О пушкинском «Анчаре»: токсикология или поэзия? № 6, с. 25.

Фиалков Ю. Химическая мозаика. № 3, с. 23.

Фиалков Ю.Я. Теория валентности, или Разговор о Некрасове в казенном доме. № 2, с. 60.  
Хейгер Том. Витамин С. № 3, с. 28.

Черников А.М. Революционер медицины. № 12, с. 32.

## РАДОСТИ ЖИЗНИ. УЧЕННЫЕ ДОСУГИ. КНИГИ

Богачихин М.М. Ум и судьба, или Вэнь Чан — защитник ученых. № 2, с. 72.

Каховский Л. Ферма, Уайлс и единство математики. № 7, с. 90.

Квадрат Помпоний. Трактат о происхождении и вырождении человека. № 8–9, с. 40.

Киселева А.В. Человеческие меры. № 5, с. 60.

Мазуренко М.Т. Растения-высотники. № 6, с. 47.

Москалюк Т.А. Орхидеи рядом с нами. № 3, с. 56.

Попов А.А. Современное естествознание. № 2, с. 66.

Ушанов К. Как оживить пятый фасад. № 6, с. 44.

## КОНКУРС. ПРАКТИКА

Всероссийская олимпиада по органической химии. № 8–9, с. 22.

Научно-производственному предприятию «Полипластик» — 10 лет. № 6, с. 68.

## ТЕХНОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ

Батраков В. Тридцать лет спустя. № 7, с. 92.

Благутина В. Машина без руля и педалей. № 10, с. 80.

Павшук В.А. Изотопы в ведре. № 11, с. 14.

Сибриков С.Г. Что делать с ДДТ? № 12, с. 16.

Фенелонов Б.В. МММ без обмана, или Новое в биомиметике. № 11, с. 8.

## ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ. ФАНТАСТИКА

Берендеев К. Заключенный. № 12, с. 66.

Берендеев К. Рукопись молодого человека. № 1, с. 64.

Володин Б. Трофим Лысенко, друг Исаяка и гвардии генетик Раппопорт. № 12, с. 72.

Гугнин В. История Древнего Египта. № 5, с. 64.

Дик Филип. Переселенцы. № 3, с. 65.

Зеркалов Александр. Евангелие Михаила Булгакова (отрывки из книги). № 11, с. 74.

Котина Е. Ничья. № 4, с. 62.

Матях А. Мидас четвертого разряда. № 10, с. 74.

Пузий В. Почталъон в волшебной долине. № 7, с. 82.

Ривер Анкл. Честь воина. № 11, с. 68.

Руденко Б. Светлый праздник Распятия. № 2, с. 62.

Ситников К. Открытие профессора Ямвлиха. № 6, с. 62.

Ситников К. Прорыв к морю. № 8–9, с. 64.

Брюсов В. В зеркале. № 6, с. 30.

## ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Давид. Две задачи издалека. № 6, с. 57.

Еремин В.В., Кузьменко Н.Е. Вступительные экзамены по химии. Московский университет — 2000. № 3, с. 60.

Задачи Соросовских олимпиад по биологии. № 1, с. 53; № 8–9, с. 54; № 11, с. 60.

Задачи Соросовских олимпиад по химии. № 2, с. 51; № 6, с. 54, № 10, с. 58; № 12, с. 52.

Кантор Б.З. Неугасимая горная купель. № 5, с. 54.

Кантор Б.З. Причуды растворимости. № 1, с. 52.

Кесаманлы М.Ф., Кесаманлы С.М. Предотвращение потерь легколетучих жидкостей при фильтрации. № 5, с. 57.

Комаров С. Из чего делают коврики для «мышек», № 4, с. 50.

Леенсон И.А. Азид в мешке. № 5, с. 56.

Леенсон И.А. Почему щелкают суставы. № 4, с. 50.

Леенсон И.А. Экономное решение природы. № 2, с. 50.

Намер Л. А что в банке? № 4, с. 51.

Намер Л. Глаз как стробоскоп. № 8–9, с. 56.

Намер Л. Молния бьет вверх. № 6, с. 56.

## КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Артамонова В. Будни уголовного розыска. № 4, с. 70.

Дановский И. Тайны мужожорской культуры. № 4, с. 71.

Комаров С. «Анатомия любви». № 1, с. 70.

Лозовская Е. Глаз вместо паспорта. № 10, с. 79.

Лозовская Е. Финский язык легче английского. № 12, с. 86.

Маркина Н. Без биопсии можно обойтись. № 10, с. 78.

Маркина Н. Всем бы нам такого папу! № 7–8, с. 94.

Маркина Н. Забытое имя тиранозавра. № 2, 70.

Маркина Н. Июнь — опасный месяц? № 11, с. 78.

Маркина Н. Лечение «ничем». № 11, с. 79.

Резник Н. Вторая молодость старых обезьян. № 8–9, с. 70.

Рындина О. Кипарисы против инцеста. № 12, с. 87.

Рындина О. На поминках царя Мидаса. № 5, с. 70.

Рындина О. Осторожно, пирсинг! № 2, 71.

Силкин Б. Ноктюрн «Без помех». № 3, с. 71.

Сутоцкая Е. Берегите детей от шума. № 8–9, с. 71.

Сутоцкая Е. Душистые младенцы. № 5, с. 71.

Сутоцкая Е. Устрицы и стресс. № 7–8, с. 95.

Сутоцкая Е. Чем крупнее, тем умнее. № 3, с. 70.

Тельпуховская О. Компьютер — индикатор настроения. № 6, с. 71.

Тельпуховская О. Слоны говорят ногами. № 6, с. 70.

## ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ

Диев М. Тополя. № 7, с. 57.

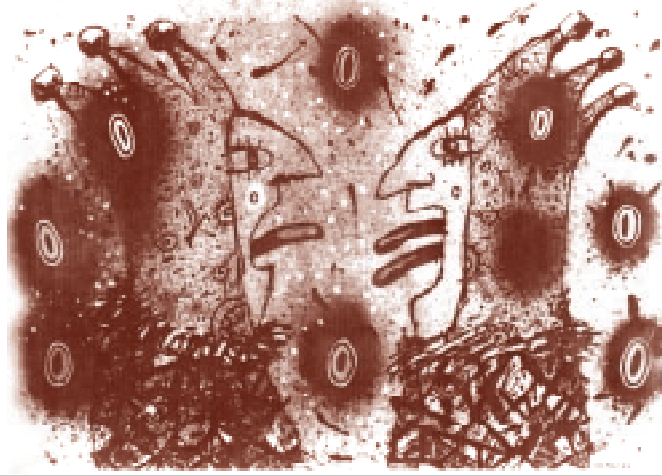
Кулик А.В. Тлиный войлок. № 7, с. 56.

Морозов А. К вопросу о механизмах гомеопатии. № 2, с. 66.

Трчунян А. Солить или засахаривать? № 6, с. 42.

Цыганков Б.А. Фуллереновая фантазия. № 8–9, с. 57.





**КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ**

## **Финский язык легче английского**

Английские исследователи из университета Данди (Великобритания) во главе с Филиппом Сеймуром решили сравнить навыки чтения у детей в пятнадцати европейских странах. Оказалось, что самый трудный для чтения европейский язык — именно английский, который наиболее широко используется для общения во всем мире. И если дети, в большинстве стран, овладевают основами грамоты родного языка за год, то юным британцам требуется на это около двух с половиной лет. Быстрее всего дело идет у малышей, которые осваивают языки романской группы, например итальянский и французский. Немецкий и английский (германская группа) требуют значительно больше времени, при этом последний воспринимается как слишком сложный и вызывает особенно много проблем.

Ученые сосредоточили внимание на самой ранней стадии обучения чтению. Они проверяли способность детей сопоставлять буквы и звуки, распознавать знакомые по написанию слова и составлять новые слова из известных слогов. Наблюдения Сеймура помогают понять, почему в англоговорящих странах так много дислексиков — детей, испытывающих серьезные трудности с чтением и письмом (по сообщению агентства «New Scientist» от 27.08.2001).

Магги Сноулинг, эксперт по дислексии из Йоркского университета, считает, что в языках, где буквы однозначно сочетаются со звуками, симптомы дислексии могут не проявиться. Детям, говорящим на этих языках, сложнее поставить диагноз, хотя такие малозаметные признаки, как ослабленная краткосрочная словесная память, могут остаться.

По мнению специалистов, одна из основных трудностей языков германской группы — сочетания согласных. Например, слово «sprint» (спринт) считается сложным, поскольку в нем идут три согласных подряд. Еще одна особенность, отличающая английский, — несоответствие букв и звуков. К примеру, в финском, который, согласно исследованиям Сеймура, оказался самым простым для чтения европейским языком, соответствие между звуком и буквой жестко закреплено. В английском звучание буквы часто зависит от контекста. Одна и та же буква может обозначать разные звуки, в некоторых словах произношение вообще не подчиняется никакой логике.

Марк Пейджел, специалист по языку из университета Ридинга, признает также, что, несмотря на распространенность во всем мире, английский учить сложнее всего. Его превосходство над остальными языками связано скорее с исторической случайностью, нежели с преимуществами самого языка. Просто в новейшей истории люди, говорившие на английском, управляли политикой и экономикой, и, по мнению Пейджела, этот фактор существенно перевешивает любые трудности в овладении языком.

*Е.Лозовская*

**Пишут, что...**



...известные американские химики Карл Джерасси и Роальд Хофман написали пьесу «Кислород», посвященную истории открытия этого элемента («Chemical & Engineering News», 2001, № 18, с.34)...

...учрежденная Международным электрохимическим обществом медаль имени академика А.Н.Фрумкина вручена профессору Р.Парсонсу из Великобритании («Электрохимия», 2001, № 6, с.645)...

...по оценкам экспертов, в 2020 году не менее 25 государств будут иметь космические системы военного назначения («США и Канада: экономика, политика, культура», 2001, № 5, с.47)...

...результаты некоторых экспериментов, которые считаются подтверждениями общей теории относительности, противоречат друг другу («Доклады АН», 2001, т.378, с.617)...

...при обычных ежегодных эпидемиях гриппа заболевает до 10% населения, а во время гриппозных пандемий это число может возрасти в 4–6 раз («Вопросы вирусологии», 2001, № 3, с.5)...

...Всемирная организация здравоохранения считает фторирование воды наиболее эффективным средством для профилактики кариеса («Вестник РАМН», 2001, № 6, с.34)...

...водные растворы этилового спирта — перспективные теплоносители в солнечных энергетических установках («Теплофизика высоких энергий», 2001, № 3, с.424)...

...открытый в 1984 году 108-й трансурановый элемент ганий — на сегодняшний день самый тяжелый из всех, у которых удалось исследовать химические свойства («Успехи физических наук», 2001, № 7, с.796)...

...американские ученые получили трансгенных мышей, у которых окраска шерсти меняется в зависимости от диеты («Genes and Development», 2001, т.15, с.1506)...



Пишут, что...

...средняя заработная плата в химической и нефтехимической отраслях в декабре 2000 года составляла у нас 3374 рубля, что ниже, чем в целом по промышленности («Химическая промышленность», 2001, № 6, с.10)...

...левозакрученная Z-ДНК служит промежуточной конформацией при транскрипции генов («Биоорганическая химия», 2001, № 3, с.231)...

...в США уже созданы более тысячи банков, предназначенных для хранения клеток и органов человека («Биоплімери і клітина», 2001, № 3, с.203)...

...короткий сон на сеновале лучше восстанавливает силы, чем длительный сон в городской квартире на поролоновом матрасе («Теория и практика физической культуры», 2001, № 6, с.28)...

...концентрация углекислого газа в атмосфере с 1750-го по 2000 год увеличилась на 31% («Метеорология и гидрология», 2001, № 5, с.8)...

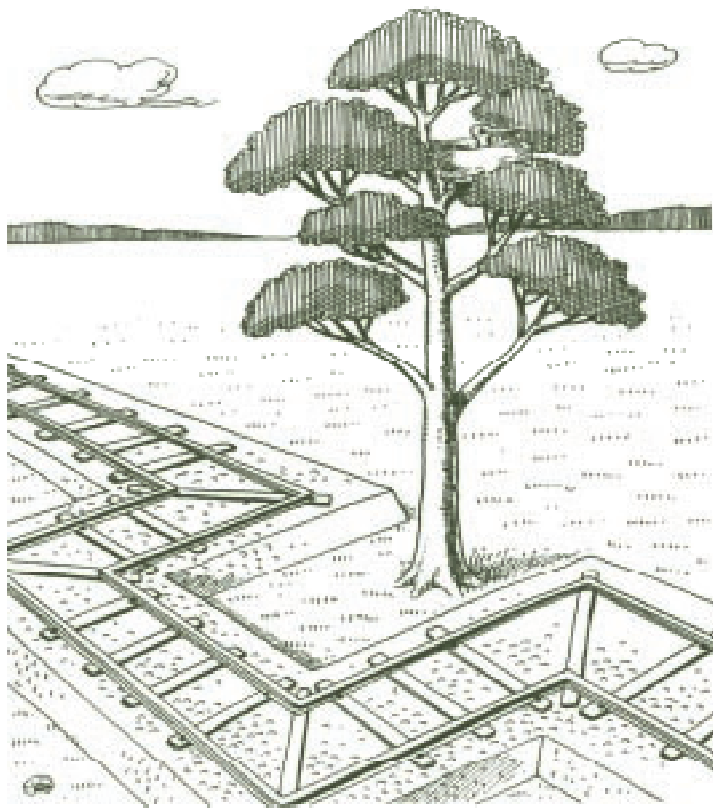
...нарушая токсинами нормальное развитие мозга у зародышей свиней, в Дании вывели животных с признаками шизофрении («Science», 2001, v.292, p.2247)...

...в десяти странах Восточной и Центральной Европы (включая Россию) действуют 64 реактора АЭС различной конструкции («Атомная техника за рубежом», 2001, № 7, с.20)...

...среднюю норму прибыли от инвестиций в сферу НИОКР частных промышленных компаний США оценивают в 20—30% («Мировая экономика и международные отношения», 2001, № 5, с.41)...

...за последние полвека добыча нефти в мире возросла в 6,4 раза, а газа в 12,2 раза («Нефть России», 2001, № 4, с.42)...

...по наблюдениям учителей, мотивация к обучению нынешних российских школьников значительно выше, чем 15 лет назад, и в старших классах они даже не списывают («Ex libris-НГ», 9 августа 2001, с.4)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

## Кипарисы против инцеста

Песчаный аджерский кипарис размножается совершенно необычным способом. Эта особенность защищает его от слишком близкого родства и связанных с этим генетических дефектов.

На планете остался всего 231 экземпляр этого вида (*Cupressus dupreziana*), выжившего в безводных землях пустыни на юго-востоке Алжира. Сегодня это дерево — объект пристального внимания ученых. Франко-итальянская группа исследователей, возглавляемая Кристианом Пишо из Союза лесных средиземноморских исследований в Авиньоне, обнаружила у этого вида удивительный способ размножения. Диплоидный початок кипарис порождает без оплодотворения. У *Cupressus dupreziana* початок — не результат слияния мужской и женской гамет, как в случае полового размножения, а удвоение хромосом одной гаметы, иначе говоря — апомиксис.

До настоящего времени этот вариант естественного клонирования никогда не наблюдали у голосемянных, к которым относится наше хвойное дерево, он встречался только у цветочных растений (покрытосемянных). У животных аналогичная система тоже встречается — это партеногенез. Но случай с кипарисом действительно уникален, и вот почему: початок развивается не из материнских генов, а из отцовских.

Чтобы прийти к этому заключению, исследователи провели межвидовое скрещивание, поместив пыльцу песчаного кипариса в женскую шишку его провансальского кузена, «вечнозеленого» *Cupressus sempervirens*. И никаких гибридов не получилось! А получились растения, генетически и морфологически идентичные только алжирскому отцу. С кипарисом из Прованса в роли суррогатной матери («Sciences et avenir», № 654, август 2001).

Ученым остается тщательно изучить генетический багаж каждого из 231 оставшегося экземпляра, чтобы удостовериться в том, что они действительно лишены женских гамет.

О. Рындина



**А.В.ИВАНОВУ**, Санкт-Петербург: *Яд для нелюбимых мужей «аква тофана» — это был, по одной версии, водный раствор мышьяковой кислоты с добавкой Herba Cymbalariae, «травы цимбаларии» (что это за трава, нам установить не удалось); по другой — раствор ацетата свинца, смешанный с продуктом перегонки водно-спиртовой настойки на шпанских мушках; однако ни та, ни другая версия не доказана, что, наверно, и к лучшему.*

**Н.П.СЫРОПЯТИНОЙ**, Ростов-на-Дону: *Сладкую вату делают из горячей карамельной массы, вытянутой в виде нитей со смазкой из сливочного масла и муки; но как это осуществить дома, мы не представляем.*

**И.А.ЯКУШИНУ**, г.Ряжск, и др.: *По нашим сведениям, реактивы почтой сейчас высылают только юридическим лицам, во всяком случае, так нам сказали и в АО «Реаким», и в «Химреактиве».*

**Е.И.АФОНИНУ**, Курск: *Синтез органического люминофора флуоресцеина приведен в «Химии и жизни» № 5 за 1972 год (автор Г.Койдан из Чернигова); вам потребуются диметилфталат, резорцин, соляная и серная кислоты и гидроксид натрия; набор реактивов здесь самый незамысловатый, какой нам удалось найти, но зато этот синтез требует внимания и осторожности.*

**Т.ФЕДОТОВОЙ** (вопрос по электронной почте): *Мы не возьмемся прокомментировать информацию из журнала «Наука и религия» о том, что пакетики со спитым чаем избирательно поглощают формальдегид из воздуха, но, по нашим представлениям, можно обойтись и без чая: сухая туалетная бумага ничуть не хуже.*

**ВСЕМ ЧИТАТЕЛЯМ**, спрашивающим про науку элементологию: *Напоминаем, что статья М.Левицкого на данную тему была опубликована в АПРЕЛЬСКОМ номере за 2000 год; хотя, конечно, в каждой шутке есть доля истины, но фундаментальные научные работы по элементологии пока не написаны.*

**Ворам интернетного времени:** *Вы заходите к нам, заходите почаще, мы любим пытливых и наивных...*

**П**опробуйте заговорить с химиком о СМИ, и вы тут же услышите самые нелестные слова про чушь, безграмотность и откровенную ерунду, которую постоянно публикуют газеты и журналы. И это чистая правда. Типичный пример — передовая статья английской популярной газеты «Daily Mail» в одном из мартовских номеров 1996 года, с истерическим заголовком: «КАТАСТРОФА! ПОЕЗД С ХИМИКАМИ РАЗБИЛСЯ ВДРЕБЕЗГИ!» На самом же деле речь шла об углекислом газе. Цистерна, в которой его перевозили, прохудилась и «изрыгала газ», из-за чего «повсюду стоял такой туман, что в трех футах ничего не было видно». Собственно, и все но каков заголовок! В этом и проблема — на весь мир газеты публикуют химическую чепуху, в то время как серьезно о химии никто не пишет.

Прием несложен: редактор, который придумал заголовок, поймал читателя на крючок с эмоциональной наживкой: катастрофа и загрязнение природы. Те, в чьи задачи входит привлекать внимание публики, достигают большого мастерства в изготовлении таких приманок, но ученые от подобных публикаций приходят в бешенство. А химики страдают больше других, поскольку их обвиняют все, кому не лень: зеленые — в загрязнении окружающей среды, «гуру» от альтернативной медицины — в том, что химия вызывает рак, производители сельхозпродукции — в порче урожая. И обратите внимание, все обвинители химиков регулярно публикуют свои пресс-релизы, полные «катастроф» и «угроз».

Довод разума не дойдет до широкой общественности сам по себе, его должен сопровождать эмоциональный удар. Читатели, конечно, воспримут информацию о медицинском или фармакологическом открытии, предлагающем новое лечение от какой-либо болезни, но эту новость они быстро забудут, если она не затронет глубинные чувства — например, боязнь за себя или сочувствие другим.

Есть разные способы эмоциональной подачи информации: наживка может воздействовать на личном, общественном или глобальном уровне. Самый простой способ внушить читателю, что новость касается лично его, — обнаружить в новом открытии опасность для самой незащищенной части населения, тем, за кого родные больше всего тревожатся, — младенцам, маленьким детям, кормящим матерям. Если вам надо «зацепить» молодых людей, то кричите про беременных женщин и фертильность мужчин, а если народ постарше — то про риск сердечно-сосудистых заболеваний и рак. Когда нужен более широкий охват, на уровне социума, можно объявить угрозу продуктам питания, здоровью нации, материальному благополучию, и абсолютно универсальный крючок — это страдания народа в развивающихся странах, судьба дикой природы или планеты в целом.

А почему бы ученым тоже не использовать подобные эмоциональные наживки? Например, успехи в области агрохимии — пестициды и удобрения вполне могут спасать, а не губить окружающую среду, поскольку с их помощью становится возможным вырастить больше еды на той же площади и тем самым приостановить наступление на дикую природу. Новые лекарства, конечно, экономически выгодны, так как сокращают время болезни, но полезнее подчеркнуть, что они избавят людей от страданий, а потом в подробностях рассказать, как больные страдают сейчас.

Все это может показаться немного надуманным, и кое-кто возмущенно скажет: если люди не хотят читать о нормальной науке, то и нечего перед такими бисер метать. Но пока исследователи не научатся общаться с публикой, фундаментальная наука не восстановит свой утраченный престиж. А задача эта не безнадежна. И сугубо научный результат мо-

# На каком языке говорить с народом

Несколько советов  
от **Джона Эмслея**,  
автора научно-популярных книг,  
химическое отделение  
Кембриджского университета  
(«Nature», 413, 113, 2001)

жет стать сенсационной новостью: вспомните успех пресловутой виагры, о которой только и говорили в конце 90-х годов. Правда, там была абсолютно беспроектная наживка — секс.

И все же я уверен, что многие ученые так и не убедились в необходимости искать новые методы общения с научной общественностью. Возможно, ей будет понятней аналогия между общением и окислением. Совершенно не важно, что окислительный агент (информация) не может притянуть электрон (внимание) от какого-нибудь атома или молекулы. Во многих случаях нужно, чтобы что-то запустило процесс, заманив электрон на внешнюю орбиталь (наживка).

Но даже если этот этап успешно пройден, остается дополнительный энергетический барьер: для СМИ толь-

ко плохая новость — хорошая новость. Те, кто демонизируют достижения науки, набили себе руку в написании новостей с ужасиками: например, сообщение «**ДЛЯ ГРУДНЫХ ДЕТЕЙ ОПАСНЫ ИГРУШКИ ИЗ ПВХ**» — отличная наживка под Рождество. Журналисты, выдающие такие предупреждения, придумывают эмоциональные обороты, которые проникают в наш ежедневный язык и вводят нас в заблуждение: «пища Франкенштейна», «искусственное удобрение» и так далее.

Чтобы на первых полосах газет появились наконец позитивные научные заголовки, мы должны подумать о том, как «упаковать» наши новости. Вот, например, ваш институт, университет или компания закончили блестящее исследование, о котором вы хотите поведать миру, то есть написать

пресс-релиз для журналистов. Конечно, можно просто перечислить, кто и что сделал, кто финансировал работу и в чем состоит основное достижение, добавить краткие сведения о себе, дать контактный телефон и начать ждать звонков от журналистов. И ждать, ждать. А между тем все просто — вашему пресс-релизу не хватает наживки.

Какие самые хорошие приманки? Три наиболее эффективных: секс, деньги и здоровье. Свяжите ваше исследование с одной из этих тем — и дело в шляпе. Редактору газеты, придумывающему заголовки, не составит никакого труда привлечь внимание читателей **СЕКСОМ**, **ДЕНЬГАМИ** и **ЛЕЧЕНИЕМ**. Существуют и другие полезные приемы. Может быть, ваше исследование объяснило необъяснимое? Или вы получили совсем не то, что ожидали? Из этого тоже можно сделать интригующие новости, со словами в заголовках: **КЛЮЧ** и **ШОК**. Нелишне также бывает подчеркнуть, что исследование — первое в своем роде, способно создать новые рабочие места или получило национальную премию.

Если ни один из предложенных способов вам не подходит, то вообразите оппонента-противника. В Великобритании журналисты любят выносить в заголовки слова **ЯРОСТЬ**, **СТРАХ**, **УРАГАН**, **СКАНДАЛ**, **ПОВОД**. Вот если бы мне надо было написать сообщение об этой статье, то я представил бы себе человека, не согласного со мной, — и озаглавил бы пресс-релиз так:

«**НОВОСТИ СТАЛИ ПОВОДОМ ДЛЯ СКАНДАЛА**».



ТЕХНОЛОГИИ ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

Первая  
выставка-симпозиум идей и инвестиций

# МИЛЛЕНИУМ

11-14 апреля 2002 года

Одесса, Морской вокзал

[www.sudohodstvo.com](http://www.sudohodstvo.com)

Учредители:



Министерство экономики  
Одесский горисполком  
Одесская облгосадминистрация

Патронат:

Российский морской  
регистр судоходства



Организатор:

Выставочный центр  
"Морские технологии"



При поддержке:



Выставочная  
федерация  
Украины



Украинский союз  
промышленников и  
предпринимателей



Ассоциация  
судостроителей  
Украины



Одесский  
морской торговый  
порт



Одесский  
государственный  
морской университет



Одесский  
национальный  
университет

Юридическая  
поддержка:

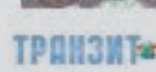
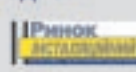
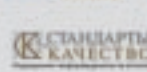
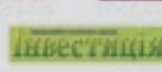
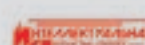
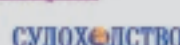
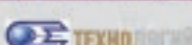
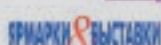
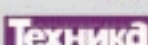


фирма

Генеральный информационный  
спонсор:



Информационные спонсоры:



Оргкомитет выставки: переулок Сабанский, 1, офис 2, г. Одесса, 65014, Украина  
тел.: +38 (0482) 22-63-19, 21-05-92; факс: +38 (0482) 25-09-66; E-mail: exhibit2@sudohodstvo.com