



2001  
ЖИЗНИ ЖИЖИ И ЖИЖИ

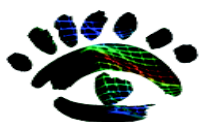






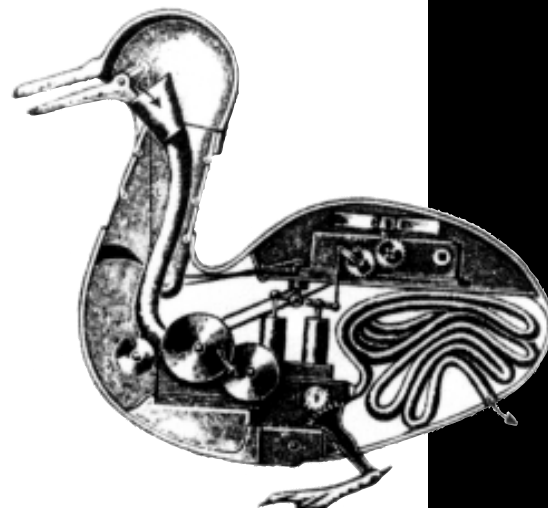
*Если оно зеленое  
или извивается, то это биология.  
Если оно воняет, то это химия.  
Если оно не работает,  
то это физика.*

*Из собрания А.Иорданского*



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Кукушкина  
к статье «Семь советов Господу Богу»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —  
картина Р.Магритта «Проводник».  
Как хочется все оставить и отправиться  
в будущее. Там-то уж никаких забот,  
решены все проблемы, а мир чист и светел.  
Но можно ли попасть туда?  
Об этом читайте в статье  
«Проснутся ли замороженные?»*





**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 27.04.2001  
 Допечатный процесс ООО «Марк Принт  
 энд Паблишер», 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

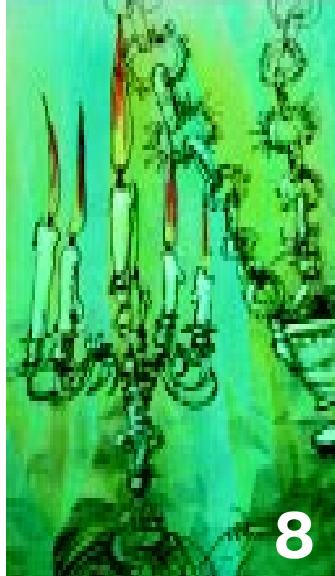
Ищите нас в Интернет по адресам:  
[http://www.chem.msu.su:8081/rus/journals/  
 chelife/welcome.html](http://www.chem.msu.su:8081/rus/journals/chelife/welcome.html);  
<http://www.aha.ru/~hj/>;  
<http://www.informnauka.ru>

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

**Подписные индексы:**  
 в каталоге «Роспечать» — 72231 и 72232  
 в Объединенном каталоге  
 «Вся пресса» — 88763 и 88764

© Издательство  
 научно-популярной литературы  
 «Химия и жизнь»

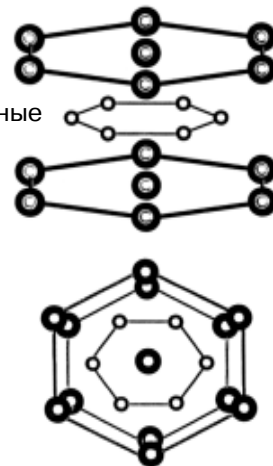
При поддержке  
 Института «Открытое общество»  
 (Фонд Сороса). Россия»



Прошло более тридцати лет после того, как был заморожен первый человек. Ослепительные перспективы крионики — заснуть, пробудиться через десятилетия и оказаться в новом мире — у кого-то вызывают бурный энтузиазм, а кого-то побуждают к жесткой критике.

# 16

Японские ученые получили сенсационные результаты при исследовании давно известного и неэкзотического вещества из тех, что хранятся в банках на полках в лаборатории, — диборида магния. Оказалось, что оно становится сверхпроводником при рекордно высокой температуре — 39 К.



## ИНФОРМНАУКА

РФФИ — НОВЫЙ УСТАВ, НОВЫЕ ПРОГРАММЫ .....	4
КОСМИЧЕСКИЙ СТРАННИК .....	5
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ УПРАВЛЯЕТ ЭМОЦИЯМИ .....	6
РЫБИЙ ЖИР ГРОЗИТ МУЖЧИНАМ БЕСПЛОДИЕМ .....	6
ПУТЬ ТЯЖЕЛОГО МЕТАЛЛА В ГОРОДЕ .....	7

## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Г.А.Бабийчук, В.И.Грищенко ПРОСНУТСЯ ЛИ «ЗАМОРОЖЕННЫЕ»? КРИОБИОЛОГИЯ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ .....	8
---	---

## ИНФОРМНАУКА

«РЫЦАРСКИЕ ЗВЕЗДЫ» РАСПУСКАЮТСЯ В ПОЛЯРНУЮ НОЧЬ .....	13
---	----

## ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Л.Намер КАК НАУЧИТЬСЯ СВЕРХПРОВОДИТЬ .....	14
А.В.Хачоян, А.С.Бабаджян ДЖИНН ИЗ БАНКИ .....	16

## А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

С.Алексеев КАК НАМ ОБУСТРОИТЬ МАРС? .....	20
К.И.Иваненко ГРОЗИТ ЛИ ЗЕМЛЕ УЧАСТЬ ВЕНЕРЫ? .....	22

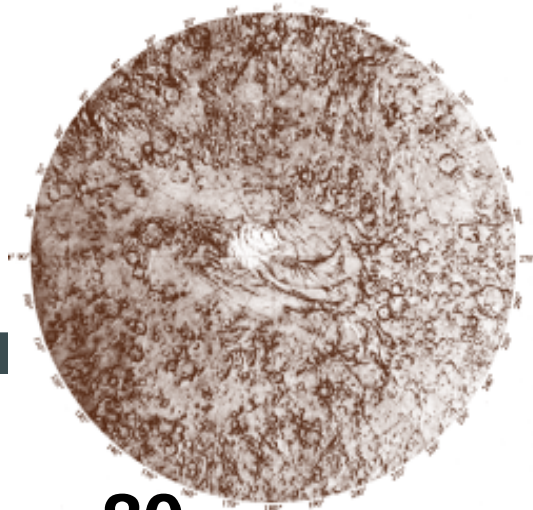
О.Бурьянова КОНЕЦ СВЕТА НЕИЗБЕЖЕН? .....	23
---	----

## ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

Н.Л.Резник ЖИВОТНОЕ КАК МЕХАНИЗМ .....	24
---	----

## ИНФОРМНАУКА

СВИНЬЯ ДОЛЖНА БЫТЬ НЕВОЗМУТИМОЙ .....	28
---------------------------------------	----



## 20

Проблемой «оживления» Марса озабочены не только отдельные мечтатели, но и вполне серьезные ученые из НАСА. На конференции «Физика и биология превращения Марса в обитаемую планету» они обсуждали план такого превращения. План хороший, однако на его выполнение потребуется от ста до тысячи лет.

### ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

**М.Т.Мазуренко**

**ФЛЮВИАФИТЫ – РАСТЕНИЯ ПАВОДКОВ** ..... 29

### ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

**А.Горяшко**

**СВЯЩЕННАЯ ЗЕМЛЯ НАУКИ** ..... 35

### ЗДОРОВЬЕ

**Н.С.Имянитов**

**СЕМЬ СОВЕТОВ ГОСПОДУ БОГУ** ..... 40

### ПОРТРЕТЫ

**Н.В.Вехов**

**СТУДЕНТ, МЕЧТАТЕЛЬ, ИССЛЕДОВАТЕЛЬ** ..... 46

### АРХИВ

**«ВОСПЕВАЮ БЕДНЫХ УЧЕНЫХ»** ..... 52

### ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

**А.Хачоян**

**ИГРА В МЯЧ ПО-НАУЧНОМУ** ..... 58

### РАДОСТИ ЖИЗНИ

**А.В.Киселева**

**ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ МЕРЫ** ..... 60

### ФАНТАСТИКА

**В.Гугнин**

**ИСТОРИЯ ДРЕВНЕГО ЕГИПТА** ..... 65

**НОВОСТИ НАУКИ** 18 **КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ** 70

**РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ** 32 **ПИШУТ, ЧТО...** 70

**ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ** 54 **ПЕРЕПИСКА** 72

## 24



Штирлиц и Мюллер ставили опыты на мышах. Вкололи мышке бензин и стали ждать, что будет. Мышка пробежала несколько шагов и упала. «Сдохла», — подумал Мюллер. «Бензин кончился», — подумал Штирлиц.

# В номере

## 4,28

### ИНФОРМНАУКА

О «Космическом страннике» — новой стратегии освоения космоса, об электромагнитном излучении, которое управляет эмоциями, о рыбьем жире, который грозит мужчинам бесплодием, а также о свинье, которая должна быть невозмутимой.

## 34

### ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

О Соловецкой биостанции, первой в мире биостанции в полярных водах, — белом пятне в истории Соловков.

## 52

### АРХИВ

Далеко на востоке живет благородный ученый, И одет он всегда в неприглядное, рваное платье, И из дней тридцати только девять встречается с пищей...

## 56

### ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Чем надувается мешок безопасности в автомобиле в момент столкновения? Азотом, который образуется при мгновенной реакции разложения азиды натрия.

## 60

### РАДОСТИ ЖИЗНИ

Об аршинах и локтях, фунтах и талантах, перестрелах и арпанах.



## РФФИ — новый устав, новые программы

29 марта 2001 года в Доме журналиста прошла совместная пресс-конференция Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Американского института научной информации, организованная агентством «ИнформНаука», на тему «Новая научная политика в России. Государство решило поддержать молодую науку».

«Российский фонд фундаментальных исследований создан восемь лет назад. Его цель — поддержка фундаментальных исследований, — рассказывает председатель РФФИ академик М.В.Алфимов. — В соответствии с принятым в начале марта новым уставом, фонд — это федеральное учреждение в непосредственном ведении Правительства РФ. Высшим органом управления РФФИ является Совет фонда — 26 выдающихся ученых, экспертизу проекта проводят около 2000 экспертов, причем все работают на общественных началах. И еще есть небольшой аппарат, 90 человек, который обеспечивает оборот документов.

Помимо основной деятельности, поддержки фундаментальных исследований, фонд основал несколько программ развития научной инфраструктуры, например создание центров коллективного пользования уникальными приборами или издание трудов ученых. Три года назад удалось подписать соглашение с ведущими зарубежными издателями научных журналов и организовать электронную библиотеку, в которой хранится около тысячи ведущих журналов за последние пять лет. Доступ к этой электронной информации по Интернету имеют 400 библиотек — научных институтов и все региональные технические библиотеки. На приобретение компакт-дисков с электронными журналами и сейчас тратим 10% бюджета фонда».

Общий бюджет РФФИ — 1230 млн. рублей в год — расходится на гранты в следующей пропорции: 60% — ученым из академических институтов, 30% — из университетов и вузов, 10% — из отраслевых НИИ и частных предприятий. Распределение грантов по регионам отражает географию научного сообщества: 50% — Москва, по 10% — Санкт-Петербург и

**Участники пресс-конференции — председатель РФФИ академик М.В.Алфимов (в центре), заместитель председателя РФФИ член-корреспондент РАН П.П.Пашинин. Пресс-конференцию ведет В.К.Черникова**



Новосибирск. «Но гранты получают во всех регионах, — подчеркнул М.В.Алфимов. — Сейчас фонд финансирует 10 тысяч проектов, или 50 тысяч ученых из тех 415 тысяч исследователей, что есть в нашей стране». А всего за восемь лет фонд профинансировал 150 тысяч ученых. Поскольку вся документация существует в электронном виде, фонд накопил огромную базу данных, с помощью которой можно судить о тенденциях в российской науке.

«Мы обратили внимание, что доля молодежи (до 35 лет), участвующей в исследованиях, с 1993 года начала снижаться, — продолжает М.В.Алфимов. — В 1995 году мы отдали приоритет тем исследовательским коллективам, где есть молодежь. Результаты не замедлили сказаться — доля аспирантов и студентов стала расти: с 1997 по 2000 год их число увеличилось с 3000 до 6000 человек. Однако мы обнаружили интересную тенденцию: несмотря на то что растет количество студентов и аспирантов, принимающих участие в исследованиях, число молодых ученых все равно не меняется. Это означает, что после аспирантуры мы теряем людей: они либо уходят в бизнес, либо уезжают за рубеж. И тогда наш фонд попытался организовать специальные гранты, чтобы показать молодым ученым, что государство в них нуждается. В 2000 году это удалось: ГосДума выделила дополнительно 90 млн. рублей на специальную программу поддержки молодых ученых сверх бюджета фонда. В конце февраля этого года Совет фонда прису-

дил по этой программе 1879 грантов по 30 тысяч рублей и 127 грантов по 60 тысяч рублей на 2001 год. При этом осталось около 30 млн. рублей, которые мы решили потратить на финансирование поездок молодых ученых на конференции. Несмотря на довольно скромный бюджет программы, это тем не менее крупнейшая акция государства, которая продемонстрировала, что оно заинтересовано в молодых ученых. Этих денег, конечно, недостаточно, чтобы молодой ученый решил все свои финансовые проблемы. Но мы будем максимально активно развивать эту программу».

«Я очень признателен РФФИ за поддержку моих исследований, — сказал А.В.Богачев, получивший грант по новой программе. — В российской науке много проблем. Но главная из них — демографическая. Хорошо, что Фонд, опережая события, задумался над ее решением. В этой программе очень важен моральный аспект: выделяя пусть и небольшие средства на эту программу, государство дало нам понять, что молодые ученые ему необходимы. А для нас это чрезвычайно важно».

О.И.Игин, руководитель направления СНГ и Балтийских стран Американского института научной информации, в своем выступлении сообщил, что в январе РФФИ подписал соглашение с Американским институтом научной информации о предоставлении доступа к базам данных по оглавлениям журналов и научному цитированию. Такой доступ дан пяти библиотекам: БАН в Санкт-Петербурге, БЕН в Москве, ГПНТБ СО в Новосибирске, ЦНБ УрО



в Екатеринбурге и ЦНБ ДО во Владивостоке. Сама база размещена на сервере Научной электронной библиотеки РФФИ.

База состоит из 5800 журналов, которые институт обрабатывает ежегодно. С помощью базы данных устанавливаются связи между статьями, и таким образом можно измерить вклад каждого ученого, группы, лаборатории или страны в науку, проследить за развитием того или иного научного направления. Институт обрабатывает 19 млн. ссылок из 57 тысяч выпусков журналов в год. Ученому очень важно быть в курсе событий. Теперь он может получать нужную ему информацию значительно быстрее, ведь оглавления в этой базе появляются задолго до того, как журнал попадет в библиотеку. Для пользователей доступ к базе бесплатен, его профинансировал РФФИ.



*Новую стратегию освоения космоса — проект «Космический странник» — предлагают ученые из Сибирского отделения РАН. Технической основой проекта должен стать исследовательский пилотируемый космический корабль нового типа.*

Бюджетное финансирование космических исследований урезают не только в России, но и в других странах, за исключением, может быть, Японии. Вызвано это падением общественного интереса к космическим полетам. Причин тому много: это и отсутствие новых, ярких научных результатов, и смещение общественного интереса в сторону глобального экологического кризиса, и отсутствие немедленного коммерческого результата полетов за пределами околоземного пространства. Кроме того, высокая стоимость каждого полета увеличивает нагрузку на бюджет ради непонятных обществу целей, и происходит это в тот момент, когда многие страны переживают экономические трудности.

Ученые из Института биофизики СО РАН, академик РАН И.И.Гительзон, кандидат

физико-математических наук С.И.Барцев, кандидат биологических наук В.В.Межевкин, кандидат физико-математических наук В.А.Охонин, предлагают новую стратегию освоения космоса — проект «Космический странник». Основой этого проекта, по мнению авторов, может быть исследовательский пилотируемый космический корабль нового типа, в конструкции которого используются три ключевых новшества: электрический двигатель малой тяги с солнечными батареями или ядерным реактором в качестве источника энергии, замкнутая экологическая система жизнеобеспечения человека и роботы-манипуляторы с высокоразвитыми средствами телеуправления. Такой «Космический странник» с экипажем на борту будет долетать до планеты и возвращаться на ее орбите, а саму планету станут исследовать роботы-манипуляторы, посылаемые со «странника». Управление роботов будет таким, что каждый желающий сможет стать «участником» захватывающих исследований неизведанных планет, переживая все произошедшее с роботом на уровне органов чувств. Новый проект позволит сделать космические исследования по-настоящему наглядными и яркими, что, несомненно, привлечет внимание общества к проблемам освоения космоса, считают авторы.

А чем, собственно, плохи нынешние подходы к исследованию космоса: с помощью пилотируемых аппаратов с экипажами, которые высаживаются на поверхность планеты и исследуют ее, либо с помощью автоматических аппаратов, садящихся на планеты и управляемых с Земли? Каждая экспедиция людей к планетам, включая предполагаемую американцами высадку на Марс, чрезвычайно опасна для экипажа, требует длительной подготовки и колоссальных затрат. Такие экспедиции не могут быть частыми, их готовя десятилетиями, и если результат будет незначителен (скажем, жизнь на Марсе не обнаружат), или, не дай Бог, случатся неполадки, препятствующие посадке на Марс, или произойдет трагический исход, то от повторной экспедиции человечество откажется надолго, если не навсегда. Не говоря уже о том, что высадка людей на Венере или на планетах-гигантах просто невозможна из-за агрессивной атмосферы и громадной гравитации.

А что же автоматические аппараты, которые, казалось бы, должны заменить человека в этих рискованных вояжах? К сожалению, роботы, которыми можно

управлять с Земли, ограничены функционально. Например, задержка сигнала между Землей и Марсом в зависимости от их расположения составляет 8–40 минут. Но для управления в режиме реального времени она не должна превышать и десятой доли секунды, чтобы оператор мог мгновенно реагировать на внезапные события. Поэтому управление роботами с Земли заведомо предполагает, что не будет никаких неожиданностей. А между тем они обязательно случаются не только при исследовании планеты, но и при посадке на нее. Примером может служить первая посадка человека на Луну, когда при ближайшем рассмотрении выяснилось, что намеченное место не подходит. Только быстрая реакция позволила астронавту Н.Армстронгу мгновенно перевести лунный модуль в горизонтальный полет и успешно посадить его в заново выбранном месте до того, как закончилось топливо. В аналогичной ситуации при посадке беспилотного корабля на удаленную планету операторы на Земле смогут лишь наблюдать на экране произошедшее десятки минут назад крушение.

Что касается полностью автономных роботов с искусственным интеллектом, то в обозримом будущем они смогут выполнять только жестко заданную программу исследований. Поэтому они практически бесполезны при встрече с неожиданным явлением, например с формами жизни, резко отличающимися от земных и потому не программируемыми. А роботы, обладающие интуицией и способные к разумным действиям в непредсказуемой ситуации, появятся не скоро.

Проект «Космический странник» объединяет в себе оба этих подхода, которые по отдельности малоэффективны. «Космический странник», собранный на околоземной орбите, например на Международной космической станции, будет транспортным средством многообразного действия, удобным домом и безопасным рабочим местом для экипажа. Его цель — долететь до исследуемой планеты и возвращаться на ее орбите столько, сколько потребуют исследования. При этом экипаж будет изучать планету, не покидая борта корабля, а лишь посылая к ней дистанционно управляемых и подвижных роботов-манипуляторов, копирующих движения оператора и работающих в реальном времени, то есть в перенесенной реальности. Для этого оператор должен находиться не далее 10 тысяч км от робота. Например, космонавт в корабле на орбите Марса сможет прямо, без задержки в линии связи, управлять роботом-манипулятором на поверхности планеты.

Роботом, снабженным телескопической телепередающей системой высокого разрешения, звуковым и тактильным канала-

ми, будет управлять система, подобная компьютерным системам «виртуальной реальности», которая создаст эффект присутствия оператора на поверхности космического тела. Специальный шлем, перчатки, и вот уже оператор чувствует себя в шкуре робота, шагающего по неизведанной планете и быстро реагирующего на каждую неожиданность.

Непосредственная сенсорная информация, полученная роботом (стереоскопическое изображение, звук и некоторые тактильные ощущения) на другой планете, будет записана. Причем информацию регистрируют даже во время самых острых ситуаций, включая разрушение робота, что конечно же было бы недопустимо в случае с человеком. Эти записи могут быть использованы в аппаратуре виртуальной реальности. И тогда любой интересующийся человек сможет стать «участником» исследования, в том числе и самых драматических его эпизодов, заканчивающихся гибелью робота-манипулятора. По мнению авторов, это вовлечет множество людей в процесс познания космического пространства на уровне не сухих формул и массивов чисел, а непосредственных сенсорных переживаний.

Еще одно преимущество «Космического странника» — электрические двигатели малой тяги. Они весьма надежны, потому что в них не используются экстремальные режимы — сверхвысокие температуры и давление. Присутствие человека на корабле позволит продлить ресурс электрических моторов, поскольку можно будет заменять некоторые детали двигателя, подвергающиеся ионной эрозии. Конечно, отказ потенциально надежных двигателей не исключен, но поломку на пилотируемом корабле можно устранить, чего нельзя сделать на автоматических космических аппаратах. Кстати, по оценкам НАСА, ядерные электрические ракеты могут долететь до Марса за три-шесть месяцев.

«Космический странник» — корабль многократного использования, и для первоначальных исследований области от орбиты Меркурия до орбиты Марса понадобится всего один корабль или флотилия из двух-трех кораблей. Стоимость такой флотилии и расходы по ее эксплуатации будут относительно невелики.

Чем же полезен человечеству «Космический странник»? Помимо исследования фундаментальных проблем и поиска внеземной жизни, обитаемых планет, он способен защитить Землю от возможного столкновения с крупным астероидом, доставив на его поверхность средства, изменяющие траекторию опасного небесного камня. Если управлять этими средствами на малом расстоянии, то есть с «Космического странника», то, несомненно, сильно повысится надежность отклонения траектории астероида от земной

орбиты, когда скорость сближения велика. Кстати, о внеземной жизни: режим «перенесенной реальности» позволит изучать внеземную жизнь (если таковая найдется) дистанционно, без опасности инфицировать Землю.

А кроме того, проект «Космический странник» станет центром кристаллизации самых разных высоких технологий, пригодных для использования на Земле, и поддержит на высоком уровне науку и образование.

Несмотря на то что в России есть задел практически по всем компонентам «Космического странника» и накоплен уникальный опыт длительного пребывания человека в космосе, реализовать проект без международной кооперации вряд ли удастся.

(Более полную информацию можно найти в «Вестнике Российской академии наук», 2000, том 70, № 7).

## Электромагнитное излучение управляет эмоциями

*Большинство из нас в той или иной степени подвергаются воздействию электромагнитных полей. Недавно ученые доказали, что центральная нервная система очень чувствительна к воздействию электромагнитного излучения (ЭМИ) малой интенсивности. Как же реагирует на него организм человека?*

Чтобы ответить на этот вопрос, ученые из Института биофизики клетки РАН (Пушкино), Т.П.Семенова и И.Г.Акоев, изучили, как влияет низкоинтенсивное ЭМИ, модулированное частотами в диапазоне 4–20 Гц, на эмоциональное поведение лабораторных крыс. Исследователи подвергали крыс кратковременному воздействию ЭМИ (915 МГц) с частотой модуляции 4, 6, 16 или 20 Гц, затем сразу же запускали их в лабиринт, приподнятый над полом почти на метр, и изучали их эмоциональное и исследовательское поведение.

Понятно, что в новой обстановке на крыс действовали сразу несколько стресс-факторов: открытое пространство, высота, яркий свет, необходимость передвигаться по узеньким дорожкам. Все это пугало бедняг, заставляло прятаться в темные уголки лабиринта. Однако как только крысы успокаивались, они потихоньку начинали изучать новую территорию, выбегать на открытые участки и в конце концов полностью осваивались в лабиринте.

По времени, которое нужно было маленьким исследователям для полной



адаптации в лабиринте, по соотношению времени, проведенному в темных и открытых его частях, наконец, по времени замирания (встрепанная или напуганная крыса неподвижно замирает на месте — обычная реакция страха перед угрожающим пространством) ученые оценивали уровень тревожности крыс и их исследовательскую активность.

Оказалось, что, во-первых, эмоциональное состояние и исследовательская активность связаны между собой. Чем хуже, тревожнее было крысам, тем ниже была их исследовательская активность, слабее внимание и память. И наоборот, спокойная крыса приспособилась к новым условиям и осваивала лабиринт гораздо быстрее (это на собственном опыте знает каждый).

Но вот что действительно интересно: ЭМИ, в зависимости от частоты модуляции, может как повышать (что неудивительно), так и понижать уровень тревожности крыс! При частоте модуляции 20 Гц у животных вдвое, по сравнению с контролем, усиливаются тревога и страх и практически вдвое (в 1,8 раза) снижается уровень исследовательской деятельности. А вот излучение с частотой модуляции 4 и 6 Гц достоверно уменьшает тревогу и страх у крыс и увеличивает их исследовательскую активность.

Получается, что эмоциями животных можно отчасти управлять с помощью электромагнитного излучения. Напрашивается вывод — не завести ли и нам такие полезные генераторы ЭМИ на тот случай, когда успокоиться совершенно необходимо, а не получается?

## Рыбий жир грозит мужчинам бесплодием

*Риск развития атеросклероза, инсульта или инфаркта миокарда можно снизить, если регулярно пить рыбий жир. Однако, по данным российских ученых, мужчинам лучше не увлекаться этим старинным средством: его длительный прием может привести к бесплодию.*





Холестерин — прекрасный пример того, что все хорошо в меру. Если холестерина мало, это плохо, так как он входит в состав клеточных мембран и необходим для синтеза стероидных гормонов. Избыточный холестерин откладывается в виде бляшек на стенках сосудов, а в результате — атеросклероз, инсульт или инфаркт миокарда. Холестерин так широко распространен, что безхолестериновая диета практически невозможна, но даже она не спасет от атеросклероза, потому что холестерин синтезируется в организме. Однако содержание холестерина в крови можно снизить, если употреблять в пищу растительные масла и рыбий жир.

Рыбий жир — традиционное и довольно эффективное средство профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, но принимать его надо регулярно и достаточно долго. Все было бы хорошо, но, по данным исследователей кафедры анатомии человека (зав. кафедрой — профессор В.М.Черток) и кафедры биохимии (зав. кафедрой — профессор М.А.Хасина) Владивостокского медицинского университета, длительный прием рыбьего жира нарушает структуру семенников, что приводит к бесплодию.

Рыбий жир регулирует не только уровень холестерина, но и липидный обмен. Из жиров, в том числе и поступающих с пищей, образуются фосфолипиды. Эти соединения входят в состав клеточных мембран. Если фосфолипидов мало, мембраны перестают выполнять свои функции; клетка с такой мембраной не может нормально делиться, а сперматозоиды нежизнеспособны.

Ученые исследовали семенники половозрелых белых крыс массой 200 г. Животным одной группы давали стандартную пищевую смесь, другой — с добавлением подсолнечного масла. Животным третьей группы в корм добавляли жир печени минтая. Через 1, 3, 6 и 12 месяцев после начала эксперимента крыс забивали и исследовали содержание холестерина и фосфолипидов в семенниках. И масло, и жир добавляли по одной капле на порцию, но и такие гомеопатические дозы оказали свое действие.

В первые три месяца приема рыбьего жира содержание холестерина в семенниках крыс снижается, а количество связанных с мембранами фосфолипидов увеличивается — замечательный оздоровительный эффект. Однако уже через полгода картина меняется: у подопытных крыс холестерин становится больше, а фосфолипидов меньше, чем у животных, сидящих на стандартной диете. Со временем действие рыбьего жира усугубляется: через год у принимавших его крыс количество холестерина в полтора раза больше, чем у контрольных животных, и им угрожает атеросклероз со всеми вы-

текающими последствиями. А вот фосфолипидов в мембранах клеток совсем мало. Особенно сильно страдают клетки семенников, которые отвечают за образование сперматозоидов, и сами сперматозоиды. Нарушение липидного обмена в семенниках и приводит к мужскому бесплодию. Регулярный прием подсолнечного масла приводит к такому же эффекту, хотя и менее выраженному.

Остаются, правда, вопросы. Как живет, например, вегетарианцам, которые используют только растительные жиры, или эскимосам, регулярно поедающим жирную рыбу печеньку? Но это тема других исследований, а опыты медиков из Владивостока свидетельствуют, что увлекаться рыбьим жиром не стоит. А ведь его не только склеротикам прописывают, но и детям как витаминную добавку. Кушайте лучше редьку: она прекрасно выводит холестерин из организма, а ученые пока не нашли на нее компромата.

## Путь тяжелого металла в городе

*Московские почвоведы проанализировали, как меняется содержание тяжелых металлов в почве московских парков, и установили, что их концентрация год от года увеличивается.*

Как посчитать баланс грязи в городской почве? Надо измерить, сколько ее пришло, сколько ушло, вычестить одно число из другого и получить ответ на вопрос: накапливается ли эта грязь и сколь быстро? Благодаря нашему суровому климату, когда полгода лежит снег, померить приход тяжелых металлов не так уж сложно. Достаточно в конце зимы отобрать пробы снега, растопить его и определить состав талой воды, куда переходят растворяющиеся в ней примеси, и твердого осадка.

Именно так и поступили московские почвоведы из МГУ, исследующие почвы московских парков. Оказалось, что в твердом остатке от растаявшего снега концентрация тяжелых металлов велика — в 2–10 раз больше, чем в почве. А вот в талой воде концентрация почти не отличалась от той, что ученые находили в других, более благополучных, районах европейской части страны. Видимо, в атмосферу города тяжелые металлы поступают из выбросов предприятий и автомобилей в малорастворимых формах — в виде оксидов, сульфидов и карбонатов. Причем большая доля растворимых в воде примесей характерна для наиболее чистого места — Лосиног острова. В ряду кадмий–цинк–медь–никель–свинец доля не-

растворимых соединений возрастает от 50 до 90%.

Конечно, определять приход тяжелых металлов по составу снега не совсем корректно, ведь зимой промышленные загрязнения накапливаются в приземном слое воздуха. С другой стороны, летом больше машин и пыли, поэтому баланс вполне может сойтись.

На втором этапе исследования ученые выяснили, сколько тяжелых металлов уходит из почвы. Для этого они закопали в почву ионообменные колонки, а через год их выкопали. Оказалось, что вода вымывает лишь от 20 до 80% поступивших соединений. Здесь тоже лучше всего вымывается кадмий (55–80%) и хуже всего свинец (11–19%). Причем уходят не только растворимые в воде соединения. Значит, и нерастворимые, попав в почву, приобретают большую подвижность.

Но все равно получается, что в городскую почву поступает больше тяжелых металлов, чем уходит из нее. То есть их со-



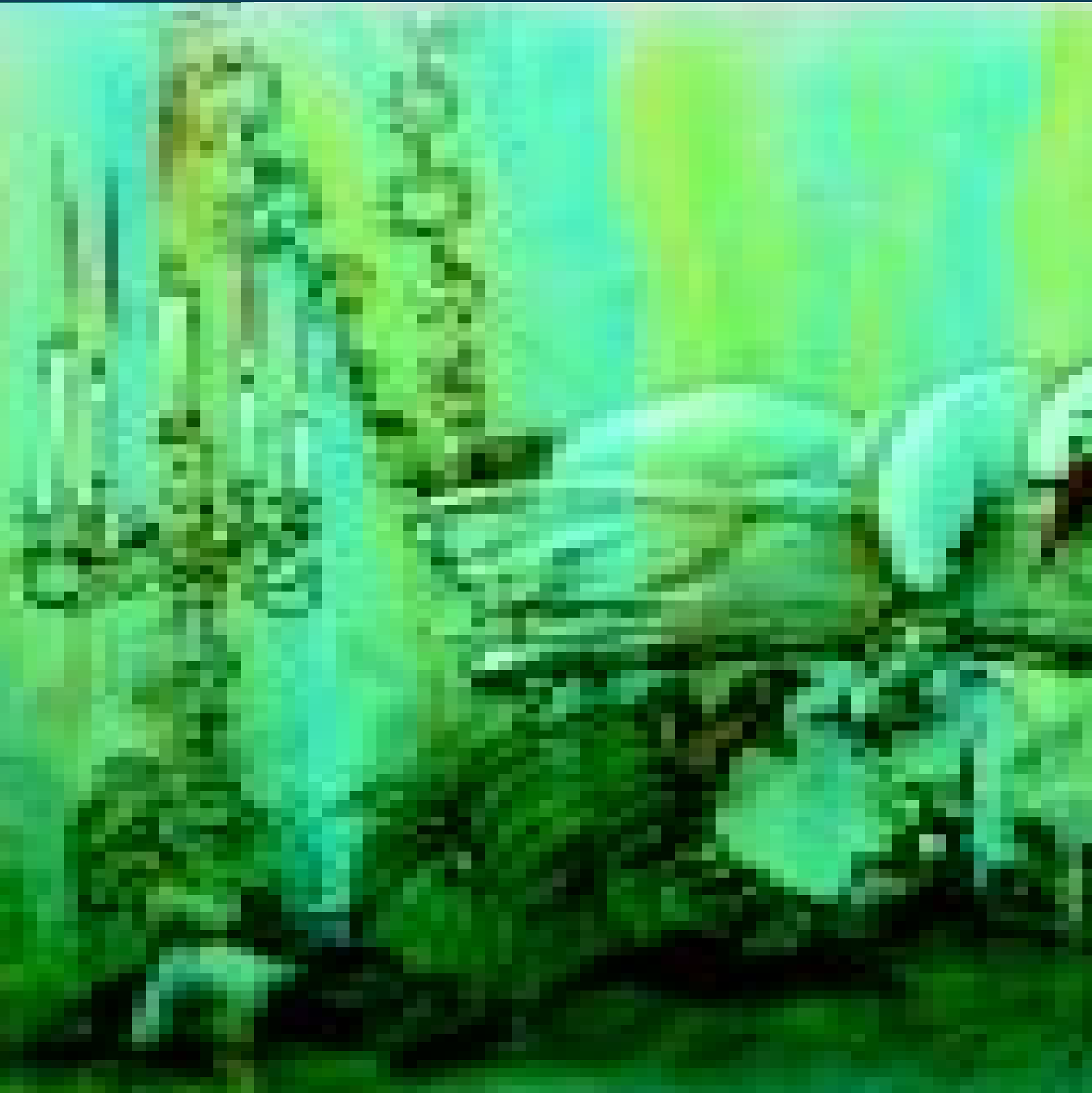
единения накапливаются. А как быстро?

Чтобы выяснить это, сравнили данные, полученные десять лет назад. Оказалось, что в каждом парке процесс идет по-своему. Например, в Измайловском парке увеличивается содержание водорастворимых соединений кадмия, меди и свинца, а также растворимых в кислоте соединений кадмия и меди. А в Сокольниках накопились только растворимые в воде вещества, содержащие кадмий, никель и цинк. Нельзя сказать, что увеличение очень большое, в пределах 10% (только кадмия в Измайлово стало больше в полтора раза), но тенденция к отравлению почвы явно видна.

А вообще, по уменьшению загрязненности почв парки располагаются следующим образом: Сокольники, Воробьевы горы, Измайлово, Кунцево, Лосиный остров.

# Проснутся ли «замороженные»?

Криобиология: настоящее и будущее



Доктор биологических наук

**Г.А.Бабийчук,**

академик НАН Украины

**В.И.Грищенко**

Институт проблем криобиологии  
и криомедицины НАН Украины



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ



Художник М.Златковский

антастические представления о волшебном сне, который длится много лет и после которого человек возвращается к жизни, не постарев, нашли отражение в трудах философов, писателей и ученых, в сказках и легендах. Эндимион, возлюбленный Селены-Луны, король Артур, Спящая Красавица — все они спали долгие века, оставаясь бессмертными и прекрасными. (Кстати, в европейской традиции рыцарь или принцесса зачастую покоятся в ледяном или хрустальном гробу.)

Со временем литературные версии вечного сна становились менее сказочными и более «научными». В 1871 году Э.Абу, врач, служивший в армии Наполеона, опубликовал роман, в котором рассказывалось о полковнике, пережившем глубокое переохлаждение. Чтобы оживить полковника, герои романа применяли самые разные способы, в том числе и высушивание. В 1913 году П.И.Бахметьев проводил сенсационные опыты по глубокому замораживанию и оживлению рыб. Эту тему использовал Маяковский в сценарии фильма «Погоня за славой», в котором подобный опыт ставят с участием человека. Широко известен французский фильм «Замороженный», где герой пребывает в анабиозе более шестидесяти лет. А в знаменитом произведении выдающегося хирурга Н.М.Амосова «Записки из будущего» (1967) герой, больной лейкозом, просит погрузить его в анабиоз и вернуть к жизни, когда будут разработаны эффективные методы лечения. Однако с началом космической эры, с появлением мечты о сверхдальних межзвездных перелетах, продолжительность которых превышает человеческую жизнь, — упоминания в художественной литературе криоанабиоза становятся столь частыми, что перечислить их не представляется возможным. Поэтому перейдем к фактам.

### Начнем от клетки

Глубокий холодовой анабиоз — это состояние биологических объектов, при котором уровень метаболизма приближается к нулю, не прерываются только атомарные и молекулярные процессы; такое состояние может длиться неограниченное время, а после отогрева восстанавливаются все физиологические свойства объектов. Расхожее представление об анабиозе как о «временной смерти» неверно, поскольку смерть в научном понимании — необратимое разрушение живой системы. При истинном анабиозе микроструктура объектов не повреждена или повреждения несут обратимый характер.

Вообще говоря, наукой установлен принцип понижения устойчивости к сверхнизким температурам с повышением уровня организации живых систем. Вопрос лишь в том, где пролегает граница: при каких условиях холодовой анабиоз возможен, а при каких — нет.

Поиском ответа на этот вопрос занимается новая научная дисциплина — криобиология. Она возникла в конце 40-х годов благодаря таким ученым, как П.И.Бахметьев, Л.К.Лозина-Лозинский. В последние десятилетия эта сравнительно молодая отрасль достигла значительных успехов в изучении механизмов криоповреждения, криозащиты и репарации биологических объектов. Большой вклад в развитие криобиологии внес Институт проблем криобиологии и криомедицины Национальной Академии наук Украины, основанный в 1972 году.

Еще в 1940–1960 годы американский криобиолог Б.Дж.Люе изучил процессы кристаллизации в биобъектах при глубоком охлаждении. Он высказал мнение, что расширение, создающееся при кристаллизации льда, разрушает структуру цитоплазмы клеток, а летальные повреждения при замораживании связаны с денатурацией макромолекул. Он же предположил, что избежать летальных повреждений можно путем сверхбыстрого замораживания и сверхбыстрого отогрева клеток, при котором вместо кристаллизации происходило бы стеклование внутриклеточной воды. Люе установил, что на рост кристаллов и, следовательно, на уровень повреждений влияют концентрации различных веществ внутри клетки.

Позже американский криобиолог П.Мейзур экспериментально обосновал двухфакторную гипотезу криоповреждения. Согласно этой теории, клетку убивают не только кристаллы льда, но и обезвоживание, при котором в клетке повышается концентрация солей — а это, в свою очередь, приводит к денатурации белков и разрушению структуры цитоплазматической мембраны. В работах сотрудника нашего института, члена-корреспондента НАН Украины А.М.Белюса, показано, что гибель замороженных клеток в значительной мере обусловлена фазовыми переходами липидов и белков цитоскелета.

Таким образом, состояние живых систем при действии глубокого холода определяют две группы факторов: химические и физико-химические. Сначала рассмотрим первую группу.

Морозоустойчивые виды растений и животных содержат вещества, которые защищают их от вредного действия холода. Это могут быть глицерин, углеводы — сахароза, глюкоза и другие. (Например, ткани личинок арктических насекомых, обитающих на островах северного побережья Канады, зимой накапливают глицерин. Американские ученые показали, что в лапках лягушек, способных переносить температуры от  $-3$  до  $8^{\circ}\text{C}$ , интенсивно образуется глицерин либо глюкоза в момент появления первых кристалликов льда.) Природные химические соединения, защищающие растения и животных от переохлаждения, называются биологическими антифризами. Как правило, это биополимеры, имеющие в молекуле полярный кислород, который способен взаимодействовать с водородными связями. Благодаря им влага в тканях не замерзает и кристаллы не разрушают ткани.

Используя эти наблюдения, ученые разработали технологии криоконсервирования биологических объектов с применением криопротекторов. (Криоконсервирование, по определению, — перевод биобъектов в состояние глубокого холодового анабиоза.) Эти технологии позволяют хранить при низких температурах клеточные суспензии: клетки крови, костного мозга, репродуктивные клет-

ки, гепатоциты, а также эмбрионы человека и животных. Среди химических соединений с криозащитными свойствами (их известно около ста) активными криопротекторами оказались единичные представители разных классов веществ: многоатомные спирты, оксиды, амиды и другие. Но криопротекторы создают и дополнительную проблему: многие из них токсичны и если, не удалить их до окончания анабиоза, они могут убить объект.

Мы уже отметили, что у разных живых существ криоустойчивость различна. Долгое время считалось, что все микроорганизмы одинаково хорошо переносят замораживание. Сегодня мы знаем, что разные классы и штаммы микроорганизмов обладают неодинаковой криоустойчивостью: у них по-разному кристаллизуется внутриклеточная вода, изменяются свойства мембранных компонентов и активность метаболизма. (Кстати, криоустойчивость неодинакова не только у бактерий, но даже у таких примитивно организованных объектов, как вирусы.)

Устойчивость микроорганизмов к замораживанию можно повысить, культивируя их в специально подобранных средах, а также выбирая для криоконсервирования определенную стадию жизненного цикла. Кроме того, многое зависит и от условий, в которых протекает охлаждение. Наиболее криоустойчивыми оказались кокковые формы микроорганизмов и споры: при быстром охлаждении жизнеспособными остается до 100 % клеток!

При переходе от бактериальных клеток к простейшим организмам, имеющим ядро, устойчивость сразу падает. Дрожжи переносят замораживание гораздо хуже бактерий, но и к ним ученые нашли подход. Для них оптимальными оказались либо низкие скорости охлаждения ( $0,4^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ ), либо двухэтапное замораживание (сперва медленное охлаждение, потом быстрое погружение в жидкий азот) в средах, содержащих слабые криозащитные вещества типа пептона, глюкозы, дрожжевого экстракта. Сейчас уже возможно перевести в состояние глубокого холодового анабиоза практически все одноклеточные объекты и суспензии клеток. Исключение составляют пресноводные простейшие: даже незначительные повышения концентрации солей на этапах кристаллизации для них смертельны.

Но и в тех клетках, которые после выхода из анабиоза остались живы, могут быть повреждения. Внешне это проявляется в замедленном делении. В размороженных клетках подавлен синтез основных белков, изменяется нуклеиновый обмен, дыхательная активность. Зато сразу после криоконсервирования и спустя 30 минут от начала культивирования в клетках кишечной палочки начинают синтезироваться криостресс-протеины: особые белки, задача которых — противостоять опасному охлаждению. Семейство этих белков по мо-

лекулярной массе отличается от семейства белков теплового шока. Как помнят читатели «Химии и жизни», белки теплового шока защищают клетку не только от перегрева, но и от множества других опасностей. Однако против заморзания сражаются другие белки. Кстати, если синтез белков теплового шока индуцируется при повышении температуры тела всего на  $1-3^{\circ}\text{C}$  выше физиологических значений, то синтез криостресс-протеинов не начинается даже при снижении температуры до  $0^{\circ}\text{C}$ .

## Эритроцит в жидком азоте

А теперь перейдем к самому интересному: как переносят замораживание клетки высокоразвитых существ?

Еще П.Мейзур пришел к убеждению, что для каждого вида клеток нужна своя оптимальная программа скорости охлаждения, способная обеспечить максимальную сохранность. При скорости охлаждения  $10\,000 - 100\,000^{\circ}\text{C}/\text{мин}$  в образцах происходит стеклование, или витрификация, воды — внутриклеточной и внеклеточной лед переходит в стекловидное состояние, минуя стадию образования кристаллов. Но в практике криобиологии трудно обеспечить большие скорости охлаждения, поэтому замороженные образцы имеют незавершенную кристаллическую структуру, которая уже при повышении температуры до  $-130^{\circ}\text{C}$  превращается в обычный гексагональный лед — и эти кристаллы, естественно, повреждают клетки.

В последние годы один из авторов статьи, академик В.И. Грищенко, разработал технологию, позволяющую замораживать половые клетки животных с очень высокими скоростями (выше  $10\,000^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ ), на фоне низкого содержания криопротекторов. Метод применим в том числе и для криоконсервации спермы сельскохозяйственных животных. Ученые ИПКиК НАН Украины Е.А.Гордиенко и Н.С.Пушкарь исследовали физические основы низкотемпературного консервирования клеток и клеточных суспензий, определили роль факторов минимального объема и температурного шока клеток, роль механического фактора в повреждении и обосновали двухфакторную гипотезу криоповреждения.

В нашем институте под руководством Л.А.Бабийчук впервые были разработаны способы криоконсервации клеток, не требующие последующего удаления токсичных криопротекторов. В опытах с эритроцитами человека использовали внеклеточный криопротектор, полиэтиленоксид с молекулярной массой 1500. Удалять после замораживания его не нужно: в количествах, необходимых для защиты от кристаллизации, он практически безвреден. Эта особенность метода очень важна для медицинской практики, поскольку сокращает время от разморозки биоматериала до операционного стола. Кроме того, найден режим охлаждения, при котором после размора-

живания выживают до 96–98% клеток. Эта технология сейчас проходит клинические испытания в Японии у профессора С.Сумиды.

Интересно отметить, что Сумида разморозил эритроциты после тридцати лет хранения в жидком азоте, и оказалось, что жизнеспособность и функциональные свойства клеток не утрачены. Правда, эритроциты — специализированные клетки, приспособленные исключительно для переноса кислорода и углекислого газа и лишённые даже ядра. Тем не менее это значит, что живые системы могут быть весьма устойчивыми к сверхнизким температурам.

## Проснутся ли «спящие»?

А что же с анабиозом многоклеточных? Прошло более тридцати лет после того, как был заморожен первый человек (американский профессор психологии Джеймс Бедфор). Ослепительные перспективы крионики — заснуть, пробудиться через десятилетия и оказаться в новом мире — у кого-то вызывают бурный энтузиазм, а кого-то побуждают к жесткой критике.

Немаловажное значение для криобиологических проектов имела современная трактовка иммортализма. Это философское направление не только ищет пути к бессмертию (и воскрешению умерших), но и строит модели общества, состоящего из бессмертных индивидуумов. Цель жизни человека, запрограммированную эволюцией — размножение и неизбежную смерть, — предполагается заменить целью максимальной свободы во времени, личного бессмертия, причем «активная эволюция» человека, порождающая необходимые биологические трансформации, принимается как нечто вполне реальное. (А выдержит ли наша планета и Вселенная «вечную жизнь» огромного количества людей — это отдельный вопрос.) Особую надежду сторонники иммортализма связывают с развитием нанотехнологии, с ее «молекулярными роботами», которые будут ремонтировать поврежденные микроstructures организма.

По нашему мнению, жизнь вообще и человека в частности ограничена во времени по своей природе, как биологический феномен. Механизм смерти заложен в живые существа с момента их появления и за миллионы лет эволюции не претерпел изменений. Кто-то может сказать, что все еще впереди — эра млекопитающих началась лишь 65 млн. лет назад, эволюция же этики и разума насчитывает около 3 млн. лет. Но любой процесс, приводящий к появлению нового признака, нового уровня биологической организации, должен иметь свою причину. Не исключено, что на каком-то этапе эволюции нашего вида мы попадем в условия, благоприятные для кардинального преобразования организма. Может быть, одним из новых признаков, которые появятся у человека в

тех условиях, будет очень долгая жизнь, но и тогда неизменным спутником ее останется смерть. Поэтому мечты о вечной жизни с точки зрения современных достижений биологии — утопия. Что же касается попыток искусственного вмешательства в развитие человека или, тем более, человечества в целом, то они пока что запрещены и караются законом. Если кто-то сумеет с самыми благими намерениями сломать механизм, более древний, чем вся история человечества, — неизвестно, не окажется ли лекарство от смерти хуже болезнью...

Но перейдем от философских диспут к практике. Слово «крионика» входит в моду, коммерческие фирмы продают «жизнь после жизни» за большие деньги... На чем все это основано?

Развивая идеи физика Р.Эттингера, исследователи из американской компании «TransTime», которая занимается замораживанием людей, рассчитали, что распад, происходящий в организме за 1 с в нормальных условиях, при  $-196^{\circ}\text{C}$  будет длиться 30 триллионов лет. Таким образом, с остановкой жизненных процессов все складывается удачно. Проблема в другом: в их возобновлении.

Из предыдущих глав ясно, что современная криобиология достигла значительных успехов. Однако пока не существует методов, которые позволили бы заморозить и разморозить без повреждений целый орган, не говоря об организме. В подобных опытах мы всегда наблюдаем отек, гипоксию, разрушение клеток. Причины понятны. Орган — многоклеточная, гетерогенная система, имеющая форму, массу и объем. Следовательно, при замораживании в нем возникают температурные градиенты, холод не распространяется в тканях мгновенно. Клетки, из которых состоит орган, попадают в неодинаковые условия. В то время как клетки поверхностных слоев оказываются уже закристаллизованными, более глубокие слои находятся лишь в состоянии переохлаждения. Кроме того, орган по своему морфологическому строению не бывает однородным, поэтому при замораживании возникают проблемы с сосудами и нервными волокнами: ведь каждой ткани, каждому типу клеток нужен свой режим замораживания.

Таким образом, попытки экстраполировать принципы замораживания простейших и клеток на органы и особенно на организм теплокровных всегда неадекватны и в лучшем случае имеют лишь теоретическое значение. Уже сегодня мы можем сказать, что для консервации сложных биологических систем необходимы низкие скорости замораживания, вещества, обеспечивающие внутриклеточную защиту. Нужны технологии, пригодные и для массы однородных клеток, и для клеток, выполняющих различные функции. Но сегодня таких технологий у нас еще нет. И говорить о сохранении человеческой жизни путем сверхбыстрого глубокого охлаждения пока не представляется возможным.



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Наши эксперименты показали, что ткани и клетки мозга более устойчивы к действию холода, чем другие. Порой приходится слышать и даже читать такие рассуждения: если мы научимся замораживать мозг, то зачем замораживать тело? Достаточно сохранить мозг и несколько клеток, из которых методом клонирования можно создать тело для новой жизни воскрешенного пациента... При этом обычно упускают из виду, что клонированное тело должно быть лишено собственного мозга (иначе вся операция мало чем отличается от убийства); вырастить же взрослое здоровое млекопитающее без головного мозга — задача абсолютно фантастическая. Но главное не в том. Уже при температуре тела  $+18^{\circ}\text{C}$  практически не удается записать энцефалограмму мозга, а при  $+4^{\circ}\text{C}$  исчезает его электрическая активность, утрачиваются связи и взаимодействия между структурами мозга, его регуляторная функция. При дальнейшем понижении температуры нарушения принимают необратимый характер. Мы не считываем в ближайшие 5–10 лет заморозить мозг таким образом, чтобы после его отогрева сохранились причинно-следственные ассоциации, которые составляют структуру памяти человека, то есть, по сути, лежат в основе личности. Если верно, что вместилище индивидуальности — мозг, то замораживание эту индивидуальность неминуемо сотрет.

Наконец, можно сколько угодно спорить о том, что будет через сто или две сотни лет. Но очевидно, что в организме человека, замороженного по современным технологиям до азотных температур, возникают повреждения, несомнимые с жизнью, и наивно предполагать, что когда-то в будущем станет возможна молекулярная починка таких повреждений.

Складывается впечатление, что в настоящий момент крионика — это скорее коммерция, чем наука, и ничто не гарантирует замороженным людям возвращение к жизни. Изменится ли положение дел в будущем?

По данным американских ученых, создание технологий для лечения повреждений, возникающих при размораживании людей, возможно к середине XXI века (автор этой оценки — хорошо знакомый читателям «Химии и жизни» К.Э.Дрексслер). По нашему мнению, вряд ли это произойдет так скоро. Но конечно же совсем не правы те, кто наделяет крио-



нику лишь функциями муниципальной службы похоронного бюро. Среди противников крионики есть ученые, упорно закрывающие глаза на реальные перспективы криобиологии. Однако у нас нет сомнения, что человечество научится разумно использовать сверхнизкие температуры. Возможно, будут разработаны способы, позволяющие замораживать на продолжительное время людей и животных и возвращать их к жизни. Вопрос лишь в том, когда это случится и насколько целесообразно замораживать людей в наше время.

### ГЭБ: ворота в мозг ведут к гипобиозу?

В 60–70-х годах в Институте проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины академик В.И.Грищенко, Е.Я.Панков и Э.И.Алексеевская разработали концепцию криообновления, согласно которой с помощью низких температур можно изменить регуляцию клеточного генома. При этом у биообъектов, в том числе и у человека, активизируются жизненно важные функции и развивается устойчивость к холоду.

В последнее время не раз появлялись сообщения о повышении урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности микроорганизмов — производителей антибиотиков, улучшении качества винной продукции после воздействия низкими температурами. «Закаленные» растения (женьшень, озимые злаки, виноград) легче переносят последующие охлаждения. После криообработки семена лучше всходят, повышается сахаристость плодов — ведь растения в качестве криопротектора накапливают сахарозу. Ученые обнаружили гены, участвующие в этих процессах, так называемые гены холодовой адаптации, и выяснили, где они расположены на хромосомах.

Возможно ли нечто подобное у нашего вида, трудно сказать. К тому же неизвестно, на что будет похож человек с активированными генами холодовой адаптации у человека. Кто знает, не встречались ли мы уже с такими «счастливыми», не их ли описывали путешественники под именами бигфут, йети, снежный человек. Адаптация к холоду и повышенная жизнеспособность у этих существ налицо, но многие ли из нас согласятся стать похожими на них?

К счастью, возможен и другой способ

повысить устойчивость к холоду и в то же время продлить жизнь. Природа наделила некоторых теплокровных животных удивительным свойством — они могут адаптироваться к низким температурам, впадая в гипометаболическое состояние, которое в обиходе именуется «зимней спячкой». Это состояние правильнее называть не анабиозом, а гипобиозом, так как обмен веществ не остановлен полностью, а только очень замедлен. В ИПКиК НАН Украины изучают нейрохимические механизмы зимней спячки животных, чтобы найти пути к искусственному гипобиозу человека.

Начиная с 70-х годов XX века ученые пытаются моделировать у животных и человека состояния, которые напоминали бы естественный гипобиоз. Многие исследователи считают этот путь более перспективным, чем замораживание. При температуре тела +4°C человек за 100 лет состарится всего на один год, поскольку его жизнедеятельность будет сильно замедлена.

Чтобы лучше понять сущность гипобиоза, вспомним, в каких условиях он появился. На ранних этапах эволюции биосферы Земля была покрыта, по предположению А.И.Опарина, равномерным облачным покровом, и поэтому сохранился постоянный уровень температуры и влажности. При постоянной температуре не менялась и скорость биохимических реакций, которые протекали в живых организмах. Но затем разрыв облачного покрова стал причиной резких перепадов температуры, суточных и сезонных. Без преувеличения можно сказать, что произошла биологическая катастрофа. Выжить смогли только виды, сумевшие приспособиться к новым условиям.

Для них были возможны две стратегии: расходовать энергию на поддержание постоянной температуры тела — либо научиться останавливать все процессы в организме и впадать в оцепенение, когда температура окружающей среды существенно ниже оптимума. Девиз первой группы — «выживаю сопротивляясь», второй — «выживаю приспособляясь».

Первый принцип характерен для большинства теплокровных, и для человека в том числе. Температура нашего тела не должна сильно отличаться от 36,6°C, выше 42°C или ниже 26°C — смерть. А принцип «выживаю приспособляясь» — это и есть зимняя спячка. Мы не будем рассматривать здесь периоды «зимнего покоя» у рептилий и амфибий, а поговорим только о близких к нам млекопитающих. Так, суслики при резком похолодании впадают в спячку, причем температура тела у них снижается иногда до -2,5–+4°C!

Очевидно, что у животных, впадающих в зимнюю спячку и пробуждающихся весной, в ходе эволюции появились специальные генетические программы. Регуляция метаболизма при переходе от спячки к пробуждению находится под контролем ядерного и белоксинтезиру-

ющего аппарата. (О том, как изменяется активность ферментов у животных при гипотермии, «Химия и жизнь» писала в №1 за 1982 год.) Интересно, что во время спячки синтетическая активность клеток снижена, но не постоянна, а изменяется циклически. Кроме того, белки обновляются в моменты спонтанных пробуждений. Однако изменения температуры тела устанавливаются уже не на клеточном, а на более высоком уровне. Не вызывает сомнения, что резкое снижение температуры происходит за счет перестройки нейрогуморальной регуляции. Следовательно, допустимо предположить, что, если произвести похожую перестройку у незимоспящих животных, мы сможем искусственно вызвать у них гипобиоз (даже без вмешательства в геном). В лаборатории гипобиоза московского Института фармакологии под руководством Н.Н.Тимофеева подобные состояния были получены у кроликов, однако, к сожалению, дальнейшие работы прекратились из-за нехватки денежных средств.

Ученые нашего института (Бабийчук Г.А., Марченко В.С., Шило А.В.) обосновывают новую концепцию, согласно которой основа управляющей системы мозга, ответственной за снижение метаболизма у животных во время зимней спячки, — это не что иное, как гематоэнцефалический барьер (ГЭБ).

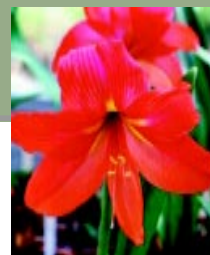
Читатели «Химии и жизни» помнят, что основная физиологическая функция ГЭБ — регуляция состава и свойств внутренней среды мозга, а также его защита: через этот барьер не могут пройти многие вредные или просто ненужные в нервной ткани вещества. Мы предполагаем, что мозг вырабатывает «триггер зимней спячки» в низкомолекулярной форме, а, проникая в кровь, это вещество соединяется с альбуминовым носителем, после чего попасть обратно в нервную ткань уже не может.

Известно, однако, что проницаемость ГЭБ изменяется в стрессовых условиях. Возможно, повышение проницаемости, вызванное гипоксией или холодом, регулирует поступление в мозг «триггера зимней спячки», который затем уже сам влияет на уровень проницаемости барьера, замкнув петлю обратной связи.

Заметим, что управление функцией ГЭБ открывает большие возможности как для биологии, так и для медицины. В обычных условиях через ГЭБ в ткань мозга не поступает большинство биологически активных веществ, и это крайне осложняет медикаментозное воздействие. Искусственное открытие барьера помогло бы решить эту проблему. Но разумеется, для этого необходимы дальнейшие исследования.

Итак, к чему мы пришли? Сказка о вечном сне без старения пока не воплотилась в жизнь. И все же мы верим, что человечество найдет методы борьбы с преждевременной смертью.





## «Рыцарские звезды» распускаются в полярную ночь

*Ученые из Полярно-альпийского ботанического сада-института РАН Кольского научного центра РАН в г. Апатиты (Мурманская область) бросили вызов западным поставщикам цветов. Они придумали, как в суровых условиях Кольского Заполярья выращивать роскошные гиппеаструмы, и теперь эти цветы стали доступны северянам.*

На прилавках цветочных магазинов цветы в изобилии круглый год. Только ассортимент меняется: летом — одни, зимой — другие. Но большинство этих цветов привозят из-за границы. Некоторые цветы приехали к нам из тех стран, где зимой тепло, другие — из оранжерей. Однако оранжереи есть и в России, почему бы нам не выращивать цветы самим?

Именно такое соображение заставило ботаников из Полярно-альпийского ботанического сада-института (ПАБСИ) РАН Кольского научного центра РАН в г. Апатиты (Мурманская область) заняться подбором растений, пригодных для выращивания в теплицах их ботанического сада. В число первых претендентов попал известный комнатный цветок гиппеаструм гибридный, теплолюбивое луковичное растение из семейства амариллисовых (Amaryllidaceae).

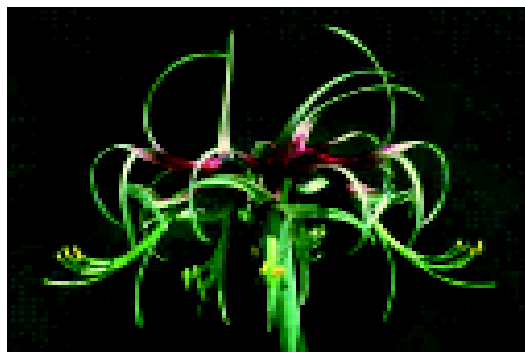
Название этого растения (по-латыни *Hippeastrum*) означает «рыцарская звезда», оно составлено из двух греческих слов «хиппеос» — всадник, рыцарь и «астрон» — звезда. На высокой прямой цветочной стрелке, которая может достигать метровой высоты, трижды за год разворачивается зонтик из огромных шестилепестковых похожих на яркие лилии цветков. Каждая такая стрелка — это готовый пышный букет, который может украсить парадный интерьер, так и обычную квартиру и будет радовать своей красотой целый месяц, а то и дольше.

Родом из Южной Америки, гиппеаструм впервые попал в Европу в 1693 году и широко распространился как комнатное растение, а в теплых странах Средиземноморья — и как садовое. В 1799 году в Англии получили первые гибриды гиппеаструмов, которые приобрели популярность среди садоводов и стали прародителями всех

современных сортов (их теперь насчитывается более 200). В 1983 году эти цветы появились в Полярно-альпийском ботаническом саду.

У гиппеаструмов есть несколько ценных свойств, которые и привлекли внимание цветоводов. Во-первых, они цветут зимой. Во-вторых, время наступления их цветения и его продолжительность можно искусственно регулировать, нужно только подобрать подходящие для этого условия. И в-третьих, как выяснили специалисты из ПАБСИ, условия, необходимые для стимуляции цветения, не требуют дополнительных энергетических затрат, напротив, они позволяют экономить энергию.

Ученые из ПАБСИ разработали такую технологию культивирования гиппеаструма гибридного, которая позволяет получать цветы в условиях полярной ночи. Суть технологии заключается в следующем: для получения соцветий необходимо строго соблюдать сроки и последовательность трех периодов — покоя, высокотемпературного стресса и возобновления полива. Чтобы создать



растению покой, его перестают поливать, в помещении выключают свет и понижают температуру воздуха до 7–10°C. В это время в луковицах прекращаются процессы жизнедеятельности, но не полностью, и при изменении условий внешней среды растения могут «прийти в себя».

После 8-недельного покоя растениям создают 7-дневный высокотемпературный стресс, для чего температуру в теплице резко повышают до 25–30°C, и только после этого постепенно возобновляют полив. Благодаря такому режиму первыми из луковиц вырастают не листья, а цветочные стрелки, и все питательные вещества, запасенные в чешуях луковиц, служат главной цели — цветению.

Но ученые на этом не остановились. В результате физиолого-биологических исследований, проведенных в научно-производственном отделе цветоводства и озеленения ПАБСИ, урожайность гиппеаструмов удалось увеличить. Цветоводы выяснили, что у 8–10-летних растений вода с растворенными в ней углеводами движется преимущественно из листьев в луковицу, а у 3–4-летних растений этот поток конкурирует с противоположным — из луковиц в листья. Меняется с возрастом и еще один показатель — интенсивность переноса фитогормона, ответственного за глубину и длительность покоя, — абсцизовой кислоты. Погружаясь в покой, растение перекачивает ее из листьев в луковицу. Чем больше абсцизовой кислоты поступит в луковицу, тем больше вероятность ее выживания и лучше будущий урожай. У молодых растений листья неохотно расстаются с этим фитогормоном, и луковицам его достается мало.

Исследователи пришли к выводу, что у молодых гиппеаструмов листья — сильные конкуренты луковиц, а у старых — их верные слуги. Чтобы полнее использовать внутренние ресурсы растения и добиться накопления большего количества питательных веществ и «усыпляющего гормона», надо удалять листья у молодых растений перед началом покоя. А еще выгоднее использовать растения зрелого возраста, 8–10 лет, только у них листья, наоборот, надо оставлять, пока сами не опадут, так как они «работают на урожай».

Время проведения покоя у гиппеаструмов ученые специально приурочили к периоду, когда в районах Крайнего Севера возрастает потребление тепла и электроэнергии. Ведь «спящим» гиппеаструмам ее нужно очень мало. «Применение данной технологии выгонки позволяет сократить затраты на культивирование без снижения продуктивности и товарных качеств растений», — так считает один из участников этой работы С.В.Литвинова. А потребность в цветах у людей велика и зимой, особенно к зимним праздникам.

Биологи подсчитали: чтобы получить букеты к Новому году и Рождеству, луковицы нужно отправить «на покой» в октябре, если цветы нужны к 23 февраля и 8 Марта — покой стоит начать в декабре, а к 1 и 9 Мая — в феврале. Работники теплиц так и делают. «Рыцарские звезды», выращенные научно-производственным отделом ПАБСИ, поступают в продажу, и к праздникам в Ботаническом саду все желающие могут приобрести эти роскошные цветы.

Л.Намер

# Как научиться сверхпроводить

## Немного истории

Даже тот, кто подзабыл школьную физику, понимает, что электрическое сопротивление — это плохо: ток должен свободно путешествовать от электростанции до потребителя. Реальная ситуация, разумеется, сложнее. Достаточно заглянуть внутрь компьютера или телевизора, чтобы понять — сопротивления необходимы. Но в энергетике уничтожение сопротивления действительно принесло бы немалые выгоды; да и в электронике — в частности, в тех же компьютерах — возможность лишать провода сопротивления сулит интереснейшие перспективы.

Само явление «сверхпроводимость» известно почти век — скоро будем праздновать. Голландия, 1911 год, физик Камерлинг-Оннес, ртуть, жидкий гелий, 4,2 К — и, о чудо! Сопротивление равно нулю, ток в металлическом кольце может течь вечно. Заря века, практические перспективы, разумеется, не вполне ясны — например, электроники еще нет, поэтому не видать и соответствующих возможностей применения. Однако эффективность для электротехники ясна, да и сам эффект потрясающе интересен. Но уж очень неудобно работать с жидким гелием.

Поиски материалов с более высокой температурой привели в 1980 году

к интерметаллиду  $Nb_3Ge$ , он становился сверхпроводником при 23,2 К, но все равно это было ниже, чем жидкий азот (77 К). Прорыв произошел через шесть лет. Керамика на основе оксидов  $Cu$ ,  $La$  и  $Ba$  теряла сопротивление при 30 К.

Драматизм всей этой истории описан много раз — дело в том, что в 1979–1981 годах такая керамика была изготовлена, и не одной группой исследователей. И даже сопротивление измеряли, но вот до 30 К не добрались, ограничились как раз жидким азотом. Хочется сказать — искали под фонарем. Но для того чтобы измерять сопротивление керамики при низких температурах, уже требуется некото-





рая интеллектуальная смелость: керамика — это же изолятор, это все знают! В крайнем случае, она — полупроводник, но у них, как и у изоляторов, с охлаждением сопротивление должно возрастать. Однако природа оказалась устроена хитрее.

Естественно, в новую перспективную область кинулись все. В 1987 году была синтезирована керамика  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$  с критической температурой 93 К, то есть выше точки кипения жидкого азота. Ныне рекорд составляет 135 К — такую критическую температуру имеет соединение  $HgBa_2Ca_2Cu_3O_{8+x}$ . Забавно, что история началась с ртути и к ртути пришла; но глубокий смысл здесь вряд ли есть.

Сейчас известно около 50 оксидных сверхпроводящих материалов. Большинство из них — на основе оксида меди. Безмедные сверхпроводники известны, но для них критические температуры невысоки. Поэтому мы будем говорить о сверхпроводящих купратах.

## Много ручек — хорошо или плохо?

В истории техники видны две тенденции: сделать эффективнее и сделать проще в эксплуатации. Известный лозунг производителя фотоаппаратов Кодака «нажмите кнопку — мы сделаем остальное» — концентрированное выражение второй тенденции. Профессионалы, однако, такими аппаратами не снимают, они предпочитают сами решать, как именно они сделают остальное. Аналогичная картина среди радиоприемников: професси-

ональные приемники имеют много органов управления, приемники для непрофессионалов — мало (кроме тех случаев, когда «бытовуха» сделана «под профи», — одно время это было популярно).

Так и во всей технике — когда простые решения опробованы, простые возможности использованы, приходится переходить к более сложным. В химии это выглядит так: опробовав элементы, переходят к соединениям, затем к более сложным, к нестехиометрическим, затем начинают интересоваться кристаллической структурой. Работа в таком направлении требует применения самых мощных и дорогих методов исследования и синтеза и, главное, немалых умственных усилий. Что вообще полезно для человека и человечества.

## Как они устроены и что от них надо

Наиболее высокотемпературные сверхпроводники — это слоистые медьсодержащие оксиды, купраты. Ответственными за сверхпроводимость считают плоские слои  $CuO_2$ . Электроны атомов меди и кислорода в них делокализованы, как в металле. Сверхпроводимость же возника-

ет при введении в слои  $CuO_2$  оптимального числа носителей заряда. Это достигается при вполне определенном нарушении стехиометрии по кислороду, при гетеровалентном легировании и некоторыми другими способами. Для выполнения условия электронейтральности необходимо наличие слоев, компенсирующих заряд. Поэтому слои  $CuO_2$  должны чередоваться с  $BaO$ ,  $SrO$  и другими.

Чтобы сверхпроводник можно было применять, он должен оставаться сверхпроводником при протекании по нему тока. Если мы хотим применять сверхпроводник в энергетике или на транспорте, он должен сохранять нулевое сопротивление при плотности тока  $10^5$  А/см<sup>2</sup> и поле от 2 до 10 Тл. Для применения в электронике требуется устойчивость в меньших полях — 0,01–0,1 Тл. Поле, которое выдерживает сверхпроводник, зависит от тока, и если даже при малых токах сверхпроводник выдерживает большое поле, то при большом токе он может с этой задачей и не справиться. Причем сочетания параметров, которые он «выносит», зависят не только от материала, но и от того, что из материала изготовлено. Так, монокристаллы лучше спеченной керамики, а тонкие пленки еще лучше. В итоге можно сказать, что сегодня сверхпровод-





## ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

ники, выполненные в виде пленок, удовлетворяют требованиям электроники. Об энергетических же применениях пока можно только мечтать.

### Химия сверхпроводников

Первые образцы сверхпроводящих купратов изготавливали обычными и простыми методами твердофазного синтеза (спекание — размол — спекание — размол). Но быстро стало ясно, что дело далеко не только в химическом составе — важна еще и стехиометрия (точнее, малые отклонения от нее), и кристаллическая структура. Поэтому стали применять кристаллизацию из расплава в надежде, что удастся контролировать параметры процесса и конечного продукта. Но расплав, содержащий три (или больше) оксида и обменивающийся кислородом с атмосферой, ведет себя весьма сложно. Кроме того, некоторые металлы, входящие в состав керамики, очень летучи (Hg, Tl), поэтому результат процесса зависит и от давления пара этих металлов.

Но всего этого мало. Сверхпроводник, после того как он изготовлен, может сам по себе существенно измениться, например распасться на две фазы, в которых концентрация тех или иных элементов или кристаллографическая структура будут различны. В этом случае то, что мы изготовили как некий единый материал, превращается в чередующиеся области разного состава и структуры.

Но и на этом не кончаются проблемы. Выше упоминалось, что для сверхпроводимости важна нестехиометрия по кислороду. Казалось бы, чего проще — нагрей образец, создай необходимое давление кислорода и жди, пока диффузия сделает свое дело. Но оказалось, что концентрация кислорода в купрате влияет на стабильность фазового состава и на фазовые переходы. И, добываясь оптимального содержания кислорода, мы можем «испортить оптимальность» по фазовой структуре. Впрочем, сам коэффициент диффузии зависит от

структуры образца настолько сильно, что данные, полученные разными авторами для вроде бы одинаковых объектов, отличаются на несколько порядков.

### Как их делают

На первых порах для изготовления высокотемпературных сверхпроводников использовали, как уже сказано, классический керамический метод — многократные циклы «отжиг — помол». Материалы, полученные этим методом, имели большой разброс свойств. Поэтому с 1987 года начали применять так называемые химические методы получения порошков. В этом случае производится перемешивание растворов исходных веществ и одновременное осаждение, например, оксалатов и карбонатов тех металлов, оксиды которых должны со-

ставить сверхпроводник. После осаждения производится нагрев до 900–950°C, при котором и образуются оксиды, «перемешанные» на молекулярном уровне. Недостаток этого метода — использование углеродсодержащих солей. Из них могут образовываться оксикарбонатные фазы, которые сверхпроводнику не нужны.

Другой метод состоит в том, что некоторые кислоты, например лимонная, могут образовывать комплексы с ионами металла. При нагреве до 100–140°C такие комплексы образуют с этиленгликолем низкомолекулярные олигомеры. Далее, при нагреве до 180–200°C происходит полимеризация и получается гель с гомогенно распределенными атомами металла. При разложении геля образуется гомогенный оксидный порошок.

Применяется также распылительная сушка и пиролиз аэрозоля. В последнем методе смесь растворов солей пре-

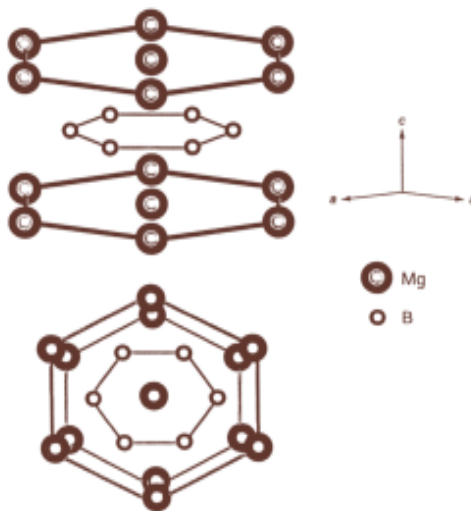
# Джинн из банки

В мартовском номере журнала «Nature» опубликованы материалы, которые почти наверняка станут главной научной сенсацией года. К очень короткому научному сообщению с нарочито скромным названием «Сверхпроводимость диборида магния при 39 К» редакция добавила сопроводительную статью, озаглавленную «Джинн из бутылки» и снабженную фотографией этой самой бутылки. Точнее, обык-

новенной лабораторной стеклянной банки, в которые фасуют обычные химикаты. В самом деле, сенсационные результаты были получены при исследовании вещества, которое давно известно и широко используется. Джинн многие годы сидел в заточении и наконец дождался своего часа.

К открытию приводят разные пути: озарения, терпеливый поиск, случайная находка... Но один путь особенно характерен для химии: исследователь ищет что-то находящееся совсем рядом, буквально на лабораторной полке — и поиск иногда длится годами. Эту ситуацию хорошо описал Станислав Лем в повести «Насморк», герой которого точно знает, что где-то в лаборатории присутствует вещество, катализирующее исключительно важную реакцию, но не знает, что это может быть. «Просвещенный и терпеливый доктор растирал в ступке каждый клочок, каждую щепотку пыли, делал вытяжки из фанеры и шлифовальной крошки... а искомым веществом оказался засахаренный миндаль в ящике старого комода». Нечто в этом роде случилось и на сей раз.

Группа японских исследователей обнаружила, что диборид магния  $MgB_2$  обладает высокотемпературной сверхпроводимостью при температуре 39 К — на 16 К выше, чем у других простых металлических соединений. Открытие произошло почти случайно. Цель работы состояла в том, чтобы получить хи-



вращается в аэрозоль с размерами частиц менее микрона, и этот аэрозоль переносится газом-носителем в горячую камеру, где и происходит разложение солей. Известен и прямо противоположный метод, когда аэрозоль сначала мгновенно замораживают и уже потом высушивают и разлагают. Так или иначе, все это — методы получения порошка. Но можно пойти и по другому пути.

## По пути тонких пленок

Для некоторых классов применений сверхпроводник должен быть получен в виде тонкой пленки. В этих случаях можно применить многочисленные и хорошо разработанные методы изготовления тонких пленок. Это лазерное напыление, когда вещество испаряется лазерным излучением и оседает на мишень; магнетронное напы-

ление, когда оно распыляется ионами; осаждение из газовой или жидкой фазы. Тонкие пленки весьма широко применяются в электронике, и их технология является весьма существенной частью технологии современной электроники. Поэтому можно ожидать, что именно этими методами и будут изготавливаться сверхпроводники для применения в этой области.

Наиболее перспективным из тонкопленочных методов является осаждение пленок из паров летучих металлоорганических соединений. Пары смешивают с газообразным окислителем, после чего при контакте с горячей подложкой происходит разложение пара и окисление получающегося металла.

Тонкая пленка потому, наверное, и называется тонкой, что не может существовать без подложки. А каждое дополнение к технологии — это про-

блемы. Наличие подложки влияет на кристаллическую структуру пленки и даже на ее состав — из подложки или в нее могут диффундировать те или иные вещества. Нет в мире совершенства...

## Берешь в руки — имеешь вещь

Для многих применений, впрочем, тонкие пленки не нужны — требуются крупнокристаллическая керамика или монокристаллы. С ними, как мы уже понимаем, проблем тоже хватает. Помимо состава, важна реальная структура — трещины, поры, размер и ориентация кристаллов, дислокации, включения иных фаз. Реальная структура на каждом уровне влияет на параметры материала. Причем вовсе не всегда однородное, бездефектное — словом, идеальное состояние будет наилучшим. Для многих применений самый хороший материал — это материал с неоднородностями и дефектами, но не какими попало, а оптимальными. Заметим, что сама по себе эта ситуация для физики твердого тела не нова — например, неоднородности металла могут в некоторых случаях увеличивать его прочность. Другое дело, что в случае сверхпроводников все это намного сложнее, чем в ситуации с прочностью. Но это естественно — простые задачи решаются раньше, остаются сложные.

Как же решают эти задачи? Методы зависят, разумеется, от того, каким именно параметром мы собираемся управлять. Например, для управления размерами включений вторичных фаз можно изменять технологию высокотемпературной обработки или размер исходных порошков и вводить различные добавки. На ориентацию кристаллов влияет режим охлаждения — скорость и однородность температурного поля, введение затравок, в некоторых случаях — наличие при кристаллизации магнитного поля.

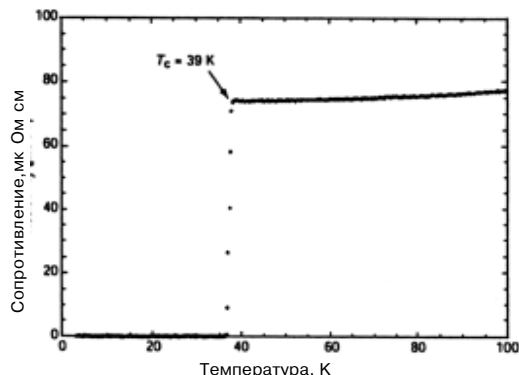
Использование многих методов управления свойствами материалов позволяет, как правило, добиться лучших результатов. Но это дается не даром — системой с большим числом «ручек управления» труднее управлять, больше сил и времени надо потратить на ее изучение. Поэтому технический прогресс всегда будет требовать вложений в науку. Так устроен этот мир.

(По материалам публикаций Ю.Д.Третьякова и Е.А.Гудилина)

## ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

мический аналог соединения  $\text{CaB}_6$ . Этот полупроводниковый материал становится ферромагнетиком при дополнительном введении небольшого количества свободных электронов. Группа Акимичу хотела всего лишь заменить кальций магнием, принадлежащим к той же группе периодической таблицы. Исходный материал, диборид магния, как мы уже отметили, известен давно и хорошо изучен (он применяется, например, в реакциях диспропорционирования), поэтому столь высокая температура его сверхпроводящего перехода оказалась сенсацией, знаменующей новый этап в развитии высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП).

На первый взгляд сверхпроводимость при 39 К не заслуживает столь высокой оценки: ВТСП-материалы на основе керамики работают при 160 К! Однако особую значимость открытию придают два обстоятельства. Во-первых, у сверхпроводящей керамики есть серьезные недостатки: низкая технологичность, химическая нестабильность, которые, собственно говоря, и не позволяют использовать в науке и технике гигантские преимущества ВТСП. Теперь у физиков появилась надежда, что  $\text{MgB}_2$ , химически стабильное вещество «обычного», неэкзотического вида и состава, сможет стать материалом для сверхпроводящих «кабелей» и других устройств, удобных для широкого практического применения.



А во-вторых, и это психологически очень важно для физиков и материаловедов, поведение  $\text{MgB}_2$  (в отличие от оксидной керамики) хорошо описывается давно существовавшей теорией сверхпроводимости по механизму БКШ (Бардин, Купер, Шриффер, Нобелевская премия 1972 года).

Простоту химического строения  $\text{MgB}_2$  демонстрирует его кристаллическая структура (рис.1), а потенциальные возможности — температурная зависимость сопротивления (рис.2).

Кандидат физико-математических наук  
**А.В.Хачоян**,  
кандидат физико-математических наук  
**А.С.Бабаджян**



## Поговорим о странностях воды

*J. Errington, P. Debenedetti,  
«Nature», 2001, v. 409, p. 318*

«Самое необыкновенное вещество» (И. В. Петрянов) и «матрицу жизни» (А. Сент-Дьердьи) изучают уже более двух веков, но до полной ясности еще далеко — вспомним хотя бы постоянно возникающие споры о «памяти» воды. В ее поведении есть много термодинамических аномалий, и первая из них — свойство быть жидкостью при комнатных условиях (близкие ей соединения, скажем,  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{H}_2\text{Se}$ , при тех же условиях находятся в газовой фазе). Далее, плотность воды максимальна при  $4^\circ\text{C}$ , а при замерзании она уменьшается; с повышением плотности (до некоторого предела) движение молекул ускорится...

Давно поняли, что за них ответственны водородные связи, для образования и поддержания которых нужно, чтобы молекулы находились на определенных расстояниях друг от друга и были правильно взаимно ориентированы. В случае максимального порядка каждая молекула  $\text{H}_2\text{O}$  располагается в центре тетраэдра, а четыре ближайших — в его вершинах (структура обычного льда). Так возникает ажурная конструкция, в которой много пустот (в простой атомной жидкости каждый из атомов имеет до 12 соседей — как при наиплотнейшей упаковке шаров). Повышение плотности воды означает заполнение пустот, деформацию и разрушение сетки водородных связей, из-за чего диффузия возрастет. Значит, рост плотности воды может (в отличие от других жидкостей) сопровождаться увеличением беспорядка.

Исследователи из Принстонского университета предложили описывать сте-

пень упорядоченности воды на молекулярном уровне двумя параметрами: дистанционным, характеризующим распределение соседних молекул по расстояниям, и ориентационным — по углам. Проведя компьютерное моделирование, они выявили на фазовой диаграмме (в координатах «давление—температура») область структурной аномалии, где с повышением плотности уменьшаются значения обоих этих параметров. А в нее, как матрешки, вложены два меньшие области, где будут наблюдаться диффузионное и плотностное отклонения от нормы. Иначе говоря, у воды есть иерархия аномалий.

В целом полученная модель хорошо объясняет, причем количественно, многие особенности этого вещества. А учитывая роль водородных связей в биомолекулах, можно предположить, что она прольет дополнительный свет и на их свойства, в частности на внутреннюю подвижность белковых глобул.

## Нанотрубки: новые рекорды

Мировые достижения в области создания новых углеродных структур постоянно обновляются, а поскольку они имеют простой геометрический смысл, то следить за этими научными достижениями могут даже далекие от химии люди. Год назад мы говорили («Новости науки», 2000, № 6), что самые тонкие из полученных нанотрубок имеют диаметр  $0,5\text{ нм}$  — как у фуллерена  $\text{C}_{36}$ . И вот сразу две группы ученых сообщили о синтезе трубки диаметром  $0,4\text{ нм}$ , что соответствует фуллерену  $\text{C}_{20}$  (по-видимому, это уже теоретический предел).

Японская команда, которую возглавлял один из основоположников этой молодой науки С. Ииджима, испаряла графитовый электрод в электрической дуге (в атмосфере водорода и без металличе-

ских катализаторов) и получила многослойные коаксиальные трубы. А рекордные по тонкости трубки находились в самой их середине; некоторые из этих «соломинок» имели «шапочки» в виде половины бакибола  $\text{C}_{20}$  (имеющего форму додекаэдра, то есть составленного из одних углеродных пятиугольников).

А в Университете Гонконга получили такую же трубку, но в чистом виде, то есть как однослойную, — она возникла в канале цеолита  $\text{AlPO}_4\text{-5}$  при пиролизе трипропиламина, которым исходно были заполнены полости цеолита. Затем матрицу растворили в кислоте и стали изучать оголенные нанотрубки с помощью трансмиссионного электронного микроскопа. Они оказались хрупкими созданиями и под электронным лучом распались в течение  $10\text{—}15\text{ с}$  (*Lu-Chang Qin et al.*; *N. Wang et al.*, «Nature», v. 408, p. 50).

Другая японская группа сконструировала металлофуллереновый «стручок с горошинами» — одностенную углеродную трубку диаметром  $1,5\text{ нм}$  наполнили бакиболами  $\text{C}_{82}$  с атомами гадолиния внутри (такие фуллерены с начинкой называют эндоздральными комплексами — см. «Новости науки», 2000, № 9). Сферы в трубе уложены вплотную, а атомы Gd внутри них смещены в разные стороны относительно их центров. Можно сказать, что получился «одномерный аперриодический кристалл». Сейчас изучают его электронные свойства (*Phys. Rev. Lett.*, 2000, v. 85, p. 5384).

Углеродным нанотрубкам прочат большое будущее в молекулярной электронике, а специалисты Армении и России рассматривают возможность их применения в



физике высоких энергий. Во-первых, для каналирования частиц (протонов и позитронов), но для этого надо еще научиться плавно менять свойства трубок вдоль их длины. Во-вторых, в качестве микрокатодов — оконечные шапочки, закрывающие трубки, могут служить источниками электронов («*CERN Courier*», 2001, № 1, p.27).

Тем временем у структур из углерода объявился благородный родственник — в Токійском технологическом институте из тонкой золотой пленки сумели получить однослойную нанотрубку диаметром 1 нм, в которой атомы расположены по спиральям, закрученным вокруг ее продольной оси. Согласно расчетам, электроны внутри золотой трубы будут двигаться во много раз быстрее и с меньшим выделением тепла, чем по обычным металлическим проводникам, где они сталкиваются с атомами кристаллической решетки. Если эти предсказания подтвердятся, то электронные трубопроводы позволят значительно повысить быстродействие электронных схем («*Science*», 2000, v.290, p.1531).

## Что написано пером...

S.Hong, C.Mirkin, «*Science*», 2000, v.288, p.1808

Способность сканирующего туннельного микроскопа захватывать и переносить на другое место одиночные атомы, которую сейчас широко используют в нанотехнологии, была открыта случайно, как побочный (причем нежелательный) эффект, когда при сканировании поверхности ее атомы как бы прилипали к зонду. Теперь в Северо-Западном университете Иллинойса решили обратиться в достоинство недостаток атомно-силового микроскопа — между кончиком его иглы и поверхностью адсорбируется влага и образуется мениск, то есть соединяю-

щий их водный мостик. Ученые догадались, что он может служить каналом, по которому с иглы на поверхность будут стекать определенные органические молекулы — как чернила с пера. При этом скорость стекания, а значит, и толщина линий зависят от размера мениска, который можно регулировать, изменяя влажность.

Не исключено, что этот процесс найдет применение в микроэлектронике, где станет конкурировать с фотолитографией. Сейчас с помощью маски-фотошаблона, используя свет видимого диапазона, не удается наносить на фоторезист (фоточувствительный слой) картинки с деталями менее 100 нм, а более коротковолновые ультрафиолет и рентген трудно фокусировать. Большой миниатюризации достигают электронным лучом, но он рисует последовательно (точка за точкой), то есть медленно; поэтому обычно с его помощью получают только маску, которую затем многократно используют, облучая уже светом.

Понятно, что изобретенное наноперо рисует как электронный луч, а чтобы сымитировать параллельность, пытаются включить в работу сразу много таких перьев, которыми управляет одно и то же устройство. Оказалось, что это в принципе возможно, так как скорость стекания «чернил» не зависит от силы давления иглы на поверхность.

Кстати, в Массачусетском университете для получения фоторезиста использовали процесс, аналогичный тому, что приводит к раку кожи, когда под действием УФ-лучей в ДНК возникают повреждения, прежде всего химические связи между соседними тиминами. Содержащий тимины растворимый сополимер наносят на поверхность, покры-

вают ее маской и воздействуют ультрафиолетом. В открытых для облучения местах происходит димеризация тиминов, в результате чего из полимерных нитей возникает прочная сетка. Поэтому на необлученных местах полимер затем легко смывается, а на облученных — остается («*Chem. Brit.*», 2000, № 10, p.20).

## Вавиловские чтения

28 марта в Физическом институте им. П.Н.Лебедева РАН (в ФИАНе) прошла конференция, посвященная 110-й годовщине со дня рождения выдающегося советского физика, академика, президента Академии наук СССР в 1945—1951 гг. С.И.Вавилова (1891—1951). Основные его работы относятся к физической оптике, люминесценции; под его руководством П.А.Черенков сделал открытие, отмеченное Нобелевской премией (суть его в том, что, когда заряженная частица движется в некоторой среде со скоростью, превышающей скорость света, в ней возникает направленное излучение). Вавилов известен также как историк и популяризатор науки.

С докладом «Люминесценция и фотохимия комплексов «гость—хозяин» выступил академик М.В.Алфимов. Слабые, нековалентные связи, приводящие к образованию супрамолекулярных комплексов, изменяют спектральные свойства входящих в них молекул. Например, когда в полости циклодекстрина размещается плоский нафталин; или когда содержащие красители макроциклы, крауны, захватывают ионы металлов. На основе подобных органических наноструктур можно создавать химические сенсоры.

Доктор физико-математических наук Б.М.Болотовский рассказал об истории открытия эффекта Вавилова—Черенкова и его роли в науке, технике и живой при-

роде. Эффект широко используют в детекторах заряженных частиц — черенковских счетчиках. Менее известно, что благодаря ему глубоководные рыбы живут не в полной темноте (иначе непонятно, зачем они имеют глаза). Дело в том, что в морской воде есть радиоактивный калий, который при распаде дает быстрые электроны, а от них возникает слабое черенковское излучение. Или, скажем, в космосе люди с закрытыми глазами видят вспышки — это космические лучи попадают в стекловидное тело глаза и порождают в нем свет.

Кстати, учрежденная в 1998 г. Институтом теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ, Москва) премия имени крупнейшего нашего теоретика академика И.Я.Померанчука (1913—1966) вручена академику Е.Л.Фейнбергу (ФИАН) и Дж.Бьеркену (Стэнфорд) за достижения в теории элементарных частиц. Фейнберг, которому в следующем году исполнится 90 лет, занимался разными проблемами — от распространения радиоволн и акустики до космических лучей и ядерной физики. Вместе с Померанчуком получил важный результат в теории сильного взаимодействия. Бьеркен выдвинул принцип скейлинга, то есть независимости от энергии процесса глубоко-неупругого рассеяния (например, при столкновениях электронов с нуклонами).

Померанчук, или, как его называли физики, Чук, — ближайший ученик Л.Д.Ландау. Он возглавлял теоретический отдел ИТЭФа и внес значительный вклад в физику ядерных реакторов, высоких энергий, твердого тела. Премию его имени за достижения в этих областях в прошлые годы присуждали А.И.Ахиезеру (Харьков) и С.Дреллу (Стэнфорд), К.А.Тер-Мартirosяну (ИТЭФ) и Г.Венециано (ЦЕРН) («*CERN Courier*», 2000, № 7, p.36).

Подготовил  
Л.Верховский



Как  
нам

обустроить

# Марс?

*Утверждают космонавты и мечтатели,  
Что на Марсе будут яблони цвести!*  
Е.Долматовский

**С.Алексеев**

## Постановка задачи

Наверное, утверждение, что идея превращения Марса в планету, пригодную для жизни человека, волновала умы ученых мужей с самого начала космической эры, не слишком далеко от истины. Во всяком случае, известно: творцы советской космической программы надеялись посадить на Марс первый космический корабль с человеком на борту еще до конца XX века.

В силу тех или иных причин, а главное, из-за того, что распоряжающиеся финансами люди не понимают неизбежности космической экспансии человечества, развитие космонавтики пошло совсем не так, и к началу третьего тысячелетия люди пришли с

тремя американскими аппаратами, севшими на Марс (два «Викинга» в 1976 году и «Патфайндер» в 1997 году) и одним «Марс глобал сервейером», вращающимся вокруг планеты и проводящим ее подробную геодезическую, точнее, ареодезическую съемку.

Этот аппарат за три года работы собрал убедительные доказательства того, что когда-то на Марсе было много воды («Химия и жизнь», 2001, № 1), и подтвердил гипотезу наших планетологов, что и сейчас там есть жидкая, правда сильно соленая, вода («Химия и жизнь», 2000, № 7). А если на Марсе есть вода, значит, можно придумывать фантастические проекты, как там завести жизнь земного типа.



Поэтому на втором этапе подготовки Марса к колонизации нужно его нагреть и уплотнить атмосферу, а на третьем — насытить азотом. Почему сразу второй этап? А потому что первый — изучение условий на местности — стараниями американцев уже идет.

### Первый день творения

По мысли ученых, Марс можно нагреть парниковыми газами, удерживающими солнечное тепло, отраженное поверхностью планеты. Такие газы на Марсе есть. Это углекислый газ, замерзший в полярных шапках и в марсианском грунте — риголите, а также вода в вечной мерзлоте.

Американец Роберт Зубрин, который придумал, как на Марсе построить топливный заводик («Химия и жизнь», 1999, № 7), считает, что начинать процесс лучше всего с размещения над полюсом зеркала диаметром в 125 км. Оно отразит достаточно солнечного света, чтобы испарить углекислый газ с полярной шапки. И возможно, полученного парникового эффекта хватит, чтобы началось испарение газа из риголита. Почему «возможно»? Потому, что температура, при которой газ начинает испаряться из почвы, зависит от энергии связи его молекул с марсианскими пылинками, а о ее величине ученые могут только догадываться.

Но если энергия окажется невелика, процесс пойдет сам собой, и однажды вечная мерзлота начнет таять, по Марсу потекут потоки воды, а в атмосфере появится еще один парниковый газ — водяной пар.

### Второй день творения

Дело преобразования Марса продолжат генетически модифицированные земные микробы. Их задача — насытить атмосферу кислородом, а также извлечь из пород углекислый газ и азот. Впрочем, возможно, условия для их жизни возникнут и раньше. Как считает автор биологических экспериментов экспедиции «Викингов» Дж. Левин

(«Химия и жизнь», 1998, № 7), жидкая вода в виде тонких пленок вполне может существовать в районе экватора: летом там температура и давление близки к тройной точке воды и, значит, есть условия для конденсации водяного пара из атмосферы на поверхности булыжников.

Микроорганизмам много воды не нужно, они маленькие. Главное для них — за шесть месяцев марсианского лета добыть из камней достаточно питательных веществ для роста. Скорее всего, это будут бактерии, получающие энергию за счет восстановления металлов, то есть что-то вроде железобактерий и им подобных. А в упоминавшейся ранее очень соленой грунтовой воде приживутся генетически измененные потомки обитателей тоже очень соленого Мертвого моря. В общем, Марс дает возможность микробиологам проявить всю мощь свою фантазию и из многочисленных земных микроорганизмов, живущих в экстремальных условиях, сконструировать первых колонистов Марса.

Природных врагов у этих колонистов не будет, рост численности бактериального населения станет сдерживать лишь нехватка ресурсов, и эволюция пойдет как раз в направлении освоения этих ресурсов. А поскольку на Марсе действует мощный мутагенный фактор — ультрафиолетовое облучение, — можно ожидать, что эволюция будет быстрой и вскоре сформируются устойчивые биоареоценозы из микроорганизмов и камней.

### Третий день творения

И однажды в атмосфере станет много кислорода. Тогда первичная анаэробная микрофлора погибнет, как это было на Земле, и ее место займет аэробная, способная к фотосинтезу. При этом скорость эволюции замедлится — ведь возникший слой озона защитит жизнь от ультрафиолета. Тогда начнется четвертый этап колонизации: заселение Марса многоклеточными организмами.

Например, в США проблемой «оживления» Марса озабочены не только отдельные мечтатели, но и вполне серьезные ученые из НАСА. Они провели в октябре 2000 года конференцию «Физика и биология превращения Марса в обитаемую планету», где обсуждали план такого превращения. Что же он собой представляет?

Сейчас среднегодовая температура Марса — 65 градусов ниже нуля. Атмосфера состоит из углекислого газа, а давление меньше 7 мм рт. ст. Озона нет, и на поверхность планеты падает мощный поток ультрафиолетового излучения. Жить здесь трудно, и не только потому, что сухо, очень холодно и мало света: дефицит азота в атмосфере делает невозможным прирост биомассы.

Видимо, первыми будут лишайники. Они создадут почву для деревьев, без которых, по мнению американцев, не обойтись. У них и биомасса большая, и фотосинтез успешнее, и кислород они вырабатывают охотнее.

Впрочем, водоросли тоже синтезируют много кислорода, однако не нуждаются в почве. Другие претенденты — обитатели тундры, привыкшие к вечной мерзлоте, короткому лету и длинной зиме, а также травы высокогорных лугов, например Памиро-Алая. При подборе многоклеточных переселенцев не следует забывать, что на Марсе и лето, и зима в два раза длиннее наших, температура же воздуха на экваторе летним днем не так уж и мала — даже сейчас, с разреженной атмосферой, она достигает 15 градусов тепла.

Чтобы растения прижились на Марсе, биологи-трансгенцики должны приспособить их к условиям слабого освещения видимым светом и сильным — в ультрафиолетовой области, то есть существенно повысить эффективность фотосинтезирующих ферментов. Кроме того, потребуются и насекомые — для опыления. Они будут жить на Марсе при давлении не меньше 38 мм рт. ст.

Ну а когда атмосфера Марса станет плотной и насыщенной кислородом, придет черед заселять его животными и людьми. Весь проект займет от ста до тысячи лет.

## Маленькие хитрости

Главное препятствие, которое может встретиться на этом пути, — слишком большая энергия связи углекислого газа с марсианским грунтом. Тогда тепла, которое задержит газ, получившийся из полярных шапок, не хватит, чтобы запустить его испарение из риголита. В этом случае, как предлагает Маргарита Маринова, дипломница из Массачусеттского технологического института, будет нужно добавить сверхпарниковые газы, а именно перфторуглероды. Они отражают тепловое излучение в интервале частот, расположенном в промежутке между пиками отражения углекислого газа и водяного пара. Правильно подобрав набор перфторуглеродов, удастся сохранить чуть ли не каждый квант тепла, достигший Марса. Однако делать их придется на месте. Согласно расчету Р.Зубрина, для нагрева планеты галогенуглеродами на пять градусов потребуется затратить на их производство около 1000 МВт энергии — именно такова была мощность одного энергоблока Чернобыльской АЭС.

Более радикальный путь — попасть в Марс небольшим, диаметром в пару километров, астероидом, состоящим из аммиака, или кометой (то есть гигантским снежком из льда, углекислого газа, метана и аммиака). При столкновении все эти вещества испарятся и сделают свои вклады в парниковый эффект. Кроме того, выделится немалая, около 10 ТВт·лет, энергия, которая пойдет на разогрев планеты. Сорок таких столкновений способны создать умеренный климат и покрыть четверть поверхности жидкой водой. При этом, что особенно важно, атмосфера Марса насытится азотом, и не придется заселять планету бактериями, способными добыть азот из содержащихся в риголите нитратов. Тем более что там этих нитратов может и не быть.

Чтобы подогнать комету или состоящий из аммиака астероид к Марсу, нужны четыре ядерных двигателя («Химия и жизнь», 2000, № 4) мощностью 5000 МВт. За десять лет коррекции орбиты объект удастся подвести к цели. Тут главное не промахнуться и не попасть им в Землю.

## Что же из этого следует?

Как видим, американцы в своих мечтах весьма смелые люди. И технические их идеи выглядят осуществимыми, особенно если учитывать последние достижения американской космонавтики — посадки аппаратов на Марс и на астероид Эрос, подробное изучение Юпитера и его спутников, картографирование Марса, Луны и Венеры.

Впрочем, часть фантазий можно воплотить и без особо сложных технических средств. Для этого нужно смоделировать марсианскую пустыню где-нибудь на Земле в размере, не превышающем письменный стол исследователя, и посмотреть, удастся ли ее оживить хотя бы в таком, небольшом, масштабе. А ведь у наших ученых наверняка есть огромный объем информации и о свойствах вечной мерзлоты, и о микроорганизмах, и о растениях, живущих в экстремальных условиях — там, где сухо, холодно и сильное облучение. Казалось бы, им и карты в руки в деле преобразования Марса.

Дополнительная информация о преобразовании Марса:  
<http://www.users.globalnet.co.uk/~mfogg/index.htm>,  
<http://web.mit.edu/mmm/www/terraforming.html>



# Грозит ли Земле участь Венеры?

**К.И.Иваненко,**

основатель Российской инициативной группы защиты Земли

**О**б опасности глобального потепления климата Земли сейчас пишут очень много и обвиняют в этом прежде всего так называемый парниковый эффект, который возникает в основном из-за выброса в атмосферу углекислого газа, образующегося при сжигании любого углеродсодержащего топлива. Но при этом не учитывают, что энергия любого такого топлива — это как бы «солнечные консервы», запасенные Землей впрок за миллиарды лет ее существования, и поэтому тепло, выделяющееся при сжигании угля, нефти и газа, само вносит немалый вклад в положительный баланс энергетики нашей планеты.

## Бесплатного сыра не бывает...

Тем не менее потребность человеческой цивилизации в энергии стремительно растет. Поэтому много надежд возлагают на так называемые экологически чистые источники энергии — например, электростанции, использующие энергию воды, ветра или солнечного света. Но при этом забывают, что и эта энергия в конечном счете тоже превращается в тепло. Вполне возможно, что рано или поздно этого тепла станет столько много, что оно не будет успевать рассеиваться в космическом пространстве. Тепловой баланс нашей планеты в еще большей мере ста-



# Конец света неизбежен?



А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

нут нарушать термоядерные электростанции, а также пока еще гипотетический «холодный» ядерный синтез и экзотическая «вакуумная энергетика», сторонники которых убеждены в их абсолютной экологической безопасности.

Но, по мнению видных ученых, не так давно принимавших участие в советско-американских исследованиях возможных последствий ядерной войны, в частности моделировавших «ядерную зиму», глобальная климатическая ситуация на нашей планете уже сейчас крайне неустойчива. Многократно проигрывая эту ситуацию в компьютерах, они пришли к выводу, что неограниченное вбрасывание энергии в биосферу за ничтожный по геологическим меркам срок может перегрузить природные механизмы поддержания теплового баланса планеты и необратимо превратить Землю в раскаленный ад, подобный Венере.

## «Энергетическое лето»?

Согласно планетологической модели Карла Сагана, нынешняя ситуация на Венере — «сестре-двойнике» Земли, где температура измеряется сотнями градусов, — явно аномальна. В связи с этим Артур Кларк высказал предположение, что такая аномалия возникла в результате необдуманых энергетических «шалостей» ее бывших обитателей.

Ведь если по своим разрушительным последствиям «ядерная зима», возникшая после мгновенной тотальной войны, могла бы продлиться столетие-другое, то мирный, но сначала незаметный перегрев планеты ведет к гораздо более опасному вечному «энергетическому лету».

В связи с этим стоит привести цитату из книги Дж. Лавлока «Возрасты Геи», издан-

ной еще в 1989 году: «Я часто вижу кошмар: изобретение простого, дешевого и надежного устройства для «холодного» ядерного синтеза, доступного любому обитателю планеты».

Однако на протяжении многих лет сообщество ученых почему-то игнорирует эту проблему — возможно, по той причине, что популистский лозунг «Изобилие дешевой энергии — всем!» может стать новым привлекательным аргументом в политической борьбе.

В связи с этим настораживает то, что интерес к упомянутой выше «новой энергетике» лавинообразно растет. Сейчас трудно сказать, окажутся ли такие исследования успешными, — серьезные ученые относят их к категории «лженаучных».

Но ведь еще в первой половине прошлого века совершенно фантастической казалась даже мысль о возможности создания ядерного оружия. А ведь поскольку даже «старая энергетика» при неразумном развитии способна в предвидимом будущем нанести нашей планете непоправимый ущерб, следует уже сейчас задуматься о возможной опасности (а не «лженаучности») неконтролируемых исследований в области «новой энергетики» — подобно тому, как сейчас активно (а возможно, и запоздало) обсуждают проблемы, связанные с использованием методов геной инженерии.

В связи с этим во многих странах мира создаются центры по прогнозированию и предотвращению бесконтрольного создания и применения потенциально сверхопасных технологий. Деятельность этих центров координирует Международная научно-медицинская сеть, насчитывающая более 2000 членов. Ее адрес в Интернете — [www.scimednet.org](http://www.scimednet.org).

*Один из возможных сценариев развития событий при глобальном потеплении предложил А.В.Карнаухов, ([vkara@ibfr.nifhi.ac.ru](mailto:vkara@ibfr.nifhi.ac.ru)), старший научный сотрудник лаборатории криоконсервации генетических ресурсов из пущинского Института биофизики клетки РАН. Согласно его расчетам, парниковая катастрофа случится через 100–200 лет: температура поверхности Земли достигнет нескольких сотен градусов и жизнь на планете исчезнет.*

Такое явление может произойти по следующим причинам. Во-первых, человечество все больше сжигает нефти и угля, в результате чего и выбросы углекислого газа постоянно увеличиваются. Во-вторых, человек осушает болота, чтобы использовать эти территории для земледелия. А ведь именно в болотах утилизируется углекислый газ, извлеченный из атмосферы. В-третьих, из-за загрязнения морей и океанов химическими и радиоактивными отходами гибнут моллюски, которые используют углекислый газ для построения своих скелетов и раковин. Именно их деятельность привела к образованию многокилометровых пластов осадочных пород: известняков, магнезитов и других. Можно ожидать, что повышение температуры приведет к разложению осадочных пород в недрах Земли. Нужно также вспомнить о залежах газгидратов на дне океанов — при повышении температуры они станут плавиться, высвобождая запасенный метан, который также входит в число парниковых газов. В результате возникнет положительная обратная связь — увеличение содержания парниковых газов ведет к росту температуры и высвобождению новых порций этих газов.

Нынешний парниковый эффект может выполнить роль «спускового крючка» для развития парниковой катастрофы: поначалу небольшое потепление вызовет цепь процессов, в результате которых резко возрастет концентрация углекислого газа в атмосфере и температура на Земле вырастет на десятки градусов.

Если сравнить Землю с Венерой, то простой расчет показывает, что температура на этой, расположенной ближе к Солнцу, планете должна быть всего на 60 градусов выше, чем у нас. На самом деле спускаемые на поверхность Венеры аппараты зафиксировали там 400 градусов тепла. Поскольку атмосфера Венеры в основном состоит из углекислого газа, парниковый эффект от него обеспечивает дополнительные 300 градусов. Это и есть та температура на Земле, которая может установиться в случае наступления парниковой катастрофы.

О. Бурьянова  
(«ИнформНаука»)

# Животное как механизм

## Меньшие братья на конвейере

Даже очень далекие от биологии люди слышали, что животные — наши меньшие братья. Об этом хорошо помнят зоологи и сотрудники зоопарков. С животными, которые находятся на их попечении, они обращаются почти как с людьми: не просто кормят доброкачественной натуральной пищей, но и дают любимые лакомства, игрушки, выводят на прогулки и вообще стараются, чтобы звери не очень скучали. Их усилия приносят плоды — меньшие братья хорошо себя чувствуют и иногда даже размножаются. Крестьяне в теории не сильны, притом у них работы невпроворот, но они обязательно находят время потрепать по шее любимую буренку и даже глупой курице сказать ласковое слово, справедливо полагая, что животное чувствует доброе отношение и платит за него дополнительным удоем и привесом.

Небольшие хозяйства теперь редкость, их заменили очень крупные животноводческие комплексы и птицефермы. Когда на ферме тысячи коров, весьма накладно возиться с каждой отдельно, и люди превратили животноводство в индустриальное предприятие, конвейер по производству сельхозпродукции, на котором животному отведена роль собираемого механизма. А к механизмам отношение уже не братское.

Кандидат  
биологических наук  
**Н.Л.Резник**

*То, что имеет движущиеся части  
и выполняет полезную работу,  
можно назвать машиной.*

К.Э.Дрекслер

Вот, например, куры.

Современные птицефабрики можно смело приравнять к лагерям уничтожения. Птицы живут в многоярусных клетках, в тесноте, при круглосуточном освещении. Замученные неестественными условиями существования, куры теряют способность переносить жару. Летом, когда температура в курятниках поднимается выше 30°C, птицыдохнут. У уцелевших снижается яйценоскость, а из отложенных яиц вылупляется меньше цыплят — в общем, большие убытки. Если бы от жары страдали люди или даже обезьяны, в помещении установили бы кондиционер. Но курица не птица, а продукт производства, поэтому решили не условия улучшить, а кур отрегулировать. Птицам измерили pH внутренней среды, установили, что в жару их кислотно-щелочной баланс смещен, и стали его выправлять: кур в жаркие дни заставляли пить слабый раствор хлористого аммония и таким образом восстановили кислотность и уменьшили потери.

Эта история как нельзя лучше демонстрирует отношение производ-

Художник П.Перевезенцев



## ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

ственников к живым существам, причем не только в России, но и во всем мире. Главное для животноводов — неуклонно повышать производительность продукции и снижать ее себестоимость. Им и в голову не приходит, что они мучают животных. А если даже и приходит, соображения гуманности отступают перед экономической целесообразностью. Но гуманность и экономическая целесообразность не антиподы, более того, прибыльное сельское хозяйство невозможно, если относиться к животному как к механической системе, а не как к живому существу. Взять тех же кур: прописав им раствор горькой соли, птицеводы не проверили, как это питье влияет на качество куриного мяса и яиц, какие из этих яиц выводятся цыплята. Так что это нововведение со временем может обернуться еще большими убытками, чем жара.

А что вообще едят сельскохозяйственные животные и чем руководствуются животноводы при составлении их рациона? Попробуем разобраться.



### Кормовые продукты

В естественных условиях разные животные питаются по-разному. Например, лошади едят не какую попало траву, а только сочные растения, соцветия и верхушки злаков, а в меню ондатры — более 320 видов болотных и водных растений, деревьев и кустарников, около 50 видов сельскохозяйственных культур и свыше 30 видов животных кормов. Но большую звероферму обеспечить природными кормами нереально: во-первых, хлопотно, а во-вторых, чтобы все это вырастить в

достаточном количестве, нужно очень много места. Чтобы упростить кормление, животноводы перевели все видовое и вкусовое изобилие звериного рациона на сухой язык цифр, выяснили, сколько каждое животное должно потреблять белков, углеводов, микроэлементов, влаги и других компонентов, и, вооружившись этими знаниями, сконструировали комбикорма.

Комбикорма калорийны, их удобно хранить, а применение не требует от персонала специальных знаний; натуральные мясо, рыбу и растения с высоким содержанием белка заменили мясокостной или рыбной мукой и кормовыми дрожжами. Однако, как ни стараются ученые, никакой комбикорм не заменит натуральной пищи. Например, осетры в прудовых хозяйствах страдают анемией, хотя на воле с ними такого не случается. Сначала рыбоводы грешили на невысокое качество отечественного комбикорма, однако даже на финском корме рыбы продолжали болеть. Нет, рыб не стали кормить червями (хотя червей не пришлось бы копать, существуют технологии их разведения). В рыбий корм начали подмешивать ультрадисперсное железо.

У комбикорма есть еще один недостаток — он дорог. Несмотря на то что мясокостную и рыбную муку делают из отходов боен и разделочных цехов, а питательной средой для кормовых дрожжей служат отходы производства гидролизных заводов, почти любая научная статья, посвященная кормлению скота, начинается с сетований на экономическую ситуацию и связанные с ней дефицит и дороговизну животных кормов. Технологи видят две основные возможности их удешевления. Во-первых, можно использовать такие отходы, которые раньше шли только на помойку. В качестве примера приведем разработку «кормового продукта» для свиней на основе содержимого преджелудков крупного рогатого скота и рогов, копыт, шерсти и волос животных (эти несъедобные части содержат белок кератин, который без предварительной обработки не перевари-

*Штирлиц и Мюллер ставили опыты на мышах. Вкололи мышке бензин и стали ждать, что будет. Мышка пробежала несколько шагов и упала. «Сдохла», — подумал Мюллер. «Бензин кончился», — подумал Штирлиц.*

ваются в пищеварительном тракте). Похоже, что творцы нового кормового продукта черпали вдохновение в книгах В.Войновича: там был один персонаж, который угощал Чонкина самогоном — кило дерьма на кило сахара. Чонкин рецепта не дослушал и помчался во двор. Свиньи были заперты и бежать не могли. Привыкали они, правда, целую неделю и съедали свою пайку очень медленно, давясь от отвращения, но что поделаешь — голод не тетка. А знали бы они, потерпели бы, глядишь, и не приставали бы к ним больше с этой желудочно-копытной смесью...

Необходимость подобных революционных преобразований в кормовом деле обосновывают тем, что теперь стали забивать меньше скотины, поэтому мясокостной муки не хватает и надо изыскивать новые ресурсы. Получается какой-то замкнутый круг — чтобы вырастить одно животное, надо нарезать другое и наделать из него комбикормов.

Есть и второй вариант. Животные белки стараются заменить растительными, например подсолнечным или гречишным жмыхом, облепиховым шротом и тому подобными продуктами. Новые корма богаты белком и обеспечивают привес. Однако у свиней, которых кормят рапсовым жмыхом, повышена активность щитовидной железы. Их мясо содержит немного больше пленок и меньше белка, а соотношение заменимых и незаменимых аминокислот в белке изменено. (Напомним, что заменимые аминокислоты организм синтезирует сам, а незаменимые должен получать с пищей.) Чем вызван этот биохимический сдвиг, неизвестно. Не исключено, что организм свиньи на новом корме начинает вырабатывать какие-нибудь токсины или гормоны. Но состояние здоровья животных никто должным образом не исследовал, и какво человеку есть такое мясо, тоже не проверили, а новый корм рекомендовали к применению.

Вообще, последствия применения комбикормов изучают очень поверхностно. Немногие интересуются, насколько полезно для человека мясо

вскормленных железом осетров или свиньи, с отвращением поедающей желудочно-копытную смесь. Но внедрение каждого кормового продукта научно обосновано, его влияние на рост животных ученые проверяют; почему же о последствиях его применения известно так мало? Потому, что методы проверки кормов, которые обычно использует прикладная сельскохозяйственная наука, не позволяют ничего толком выяснить.



### **Есть такая теория!**

Итак, перед учеными стоит задача — испытать новый корм. Животина ест и не худеет. Достаточно ли этого, чтобы рекомендовать новый рацион для использования? Разумеется, нет. Во-первых, надо исследовать много животных. Допустим, от нового корма немогутся одному проценту стада, значит, необходимо проследить хотя бы за двумя сотнями животных, чтобы этот процент выявить. Если мы хотим быть уверены в том, что и долям процента корм не повредит, число подопытных животных должно быть еще больше. При индустриальном сельском хозяйстве доли процента — это десятки тысяч голов скота, так что пренебрегать ими не следует.

Во-вторых, за животными нужно наблюдать долго. Может быть, негативное влияние новых условий проявляется исподволь и усиливается с годами. Сниженную устойчивость к возбудителям редких эпидемических заболеваний (ящура, чумы и т.п.) можно заметить только через много лет, при вспышке болезни. А коровье бешенство проявляется только спустя ме-

сяцы, а то и годы после заражения.

Исследование должно быть комплексным. Нужно изучать не только соотношение жира и мяса, прирост живой массы и состояние пищеварительных и репродуктивных органов подопытной животины. Очень важен аминокислотный состав мяса, состояние микрофлоры кишечника, нервной и эндокринной системы и многое другое.

И наконец, самое важное — надо знать, как себя чувствуют люди, которые едят мясо или пьют молоко таких животных. Здесь тоже важна статистика, длительность и комплексность наблюдения.

Безусловно, комплексные исследования трудоемки, долги и дороги, но они дают то, ради чего их и затевают, — достоверный результат. Однако трудно себе представить, что в условиях товарного животноводства ученым предоставят для эксперимента громадное стадо и несколько десятков лет. За такой срок и условия изменятся, и опытные образцы устареют. Ученые вынуждены сообразовываться с нуждами и возможностями заказчика, поэтому работают быстро и экономно.

Они исследуют очень маленькие группы животных, обычно не более 30 голов. Маленькая выборка позволяет сравнивать массу животных из опытной и контрольной групп, но она не представительна; если часть испытуемых от нового корма хиреет, этого легко не заметить. Кроме того, подопытных животных сравнивают с теми, кто получает стандартный рацион, то есть мясокостную муку и кормовые дрожжи, и обычно делают вывод, что новый комбикорм не хуже старого. Но беда в том, что старый корм и сам не очень хорош. Чем болеют животные, получающие стандартный рацион, видно хотя бы на примере коровьего бешенства. Животная пища коровам вообще не свойственна, коровы не хищники и не могут иметь устойчивости к возбудителям, которые передаются с животным белком. В прошлом, когда скотину выращивали на растительных кормах, та-

кие эпидемии были невозможны. Итак, чтобы грамотно оценить влияние нового продукта, испытуемых надо сравнивать с заведомо здоровой скотиной, которая получает только природные корма.

На практике за животными наблюдают не несколько поколений, и даже не несколько лет, а всего 5—7 месяцев. Возможно, этот срок достаточен для испытаний автомобиля, но понять, как в новых условиях будет развиваться высокоорганизованное живое существо, за это время невозможно. Кроме того, животноводы оценивают лишь отдельные показатели: рН внутренней среды, прирост живой массы, соотношение мяса и жира, состояние кишечника и репродуктивных органов (и для таких исследований забивают уже не десятки, а единицы животных). Эти данные легко получить, но достоверную целостную картину по ним составить нельзя. А о том, как полученный продукт усваивается человеческим организмом, пишут очень редко. Подобные исследования позволяют сделать только один вывод: новые кормовые продукты не вызывают немедленного массового падежа, эпидемии или истощения животных. Но говорить об их абсолютной безвредности и рекомендовать к применению на основании таких опытов нельзя.

Сложилась парадоксальная ситуация: проводить исследования так, как нужно, — невозможно, а так, как можно, — бессмысленно. Помочь тут может только научная теория, которая позволяла бы предвидеть отдаленные последствия действий животноводов. И такая теория есть, причем ей уже больше ста лет, — кажется, вполне достаточный срок для того, чтобы она успела внедриться в сознание заинтересованных лиц.

В 1883 году Иван Петрович Павлов выдвинул концепцию «нервизма», согласно которой физиологическое состояние человека или животного определяется нервной системой и, в частности, высшая нервная деятельность. (Вспомните, что умственно отсталые люди практически никогда не бывают физически здоровы.) Высшая нервная деятельность животного складывается из поисков и выбора корма, охоты или бегства от хищника, полового поведения и воспитания потомства. Ничто из перечисленного современным сельскохозяйственным животным, рыбам или птицам не доступно. Многие из них никогда не видели солнца. Их держат в закрытых помещениях с искусственным микроклиматом; иногда даже корм подают и клетки убирают

автоматически, осеменяют искусственно, а новорожденных сразу отбирают. Животных фактически лишили этой самой высшей нервной деятельности, а потом удивляются бесконечным эпидемиям, выкидышам, неспособности приспособиться к колебаниям температуры.

Из теории Павлова следует, что необходимо считаться с особенностями питания птиц и млекопитающих. Живое существо — не мельница, которая любую засыпку смелет. Чтобы скотина была здорова, ей должно быть вкусно. Корова, например, в естественных условиях микробный белок не ест. Конечно, в желудке у коровы живут микроорганизмы, которые помогают ей переваривать пищу и часть которых переваривает она сама. Поэтому, хотя в природном рационе коровы есть микробный белок, в рот она его не берет, и кормить ее дрожжами — почти то же самое, что потчевать человека слегка переваренным содержимым его желудка.

Казалось бы, вывод ясен: никакой искусственный кормовой продукт не позволит вырастить здоровое животное. А ведь сельскохозяйственные животные получают не только комбикорма. Для защиты от болезней, которые свирепствуют на фермах, им дают антибиотики, препараты нитрофурановой группы и сульфаниламиды. Кормовые дрожжи часто заражены патогенными и аллергенными грибами кандидами, которые синтезируют такие вещества, как сивушные масла, вызывающие отравление у ослабленных животных. Все токсины, антибиотики и прочая химия достаются и людям вместе с мясом и молоком измененного состава. Врачи в один голос твердят, что здоровье населения сейчас гораздо хуже, чем прежде, и винят экологическую ситуацию. А экология — это и продукты, многие из которых сохранили от былых времен лишь название. На кормовых продуктах можно вырастить только биомассу, а не животное. Вот и получается, что индустриальное сельское хозяйство вырабатывает много недорогой, но вредной для здоровья биомассы, хотя формально это свежие, натуральные продукты. Неправильное содержание животных сводит на нет все успехи селекции и генной инженерии.

Значит, надо коренным образом изменить сельскохозяйственные технологии. Но об этом пока никто всерьез не говорит. Одна из причин в том, что индустриальный конвейер безумно дорого остановить и развернуть. Впрочем, сделать это все равно придется.



## ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

### Правильно или рационально?



Генеральная линия в животноводстве — использование комбикормов и стимуляторов роста. В результате мощного развития кормовой базы, грандиозных успехов селекции и вложения огромных средств люди фактически создали вторую природу. Но этот искусственный мир, от которого животные мучение, а человеку вред, переживает кризис. Европа уничтожает свое поголовье скота из-за эпидемий коровьего бешенства и ящура, с которыми нельзя справиться. Индустриализация сельского хозяйства привела к катастрофе. Это, пожалуй, самая неудачная из всех попыток человека поработать в «природе-мастерской».

История последних десятилетий изобилует примерами вмешательства человека в природу, причем всякий раз людей убеждали в технической и экономической необходимости этих действий. И что же? Строительство гидроэлектростанций потребовало больших затрат, привело к потере огромных площадей плодородной земли и почти полному исчезновению многих видов ценных рыб — а электроэнергии нам все еще не хватает, и она дорогая. Освоение целины с экономической точки зрения себя не оправдало, а степи пропали. Реки, к счастью, повернуть не успели. Перечень подвигов борцов с природой может дополнить любой желающий. А ведь все эти проекты имели научное обоснование. Но либо отцы-обоснователи не все учли, либо им было важно не составить точный прогноз, а наукообразно обосновать заказанный вывод.

Были, конечно, и другие ученые, квалифицированные и принципиальные, которые предупреждали о последствиях, но их не слушали: экономическая необходимость — это страшная сила! Против нее устоять невозможно.

В экономической необходимости как таковой нет ничего плохого; проблемы возникают в том случае, когда для достижения цели выбирают неверный путь. Каждый шаг на этом пути рационален и логически вытекает из предыдущего, а в результате — катастрофа.

Парадокс в том, что глобальная экономическая проблема — это всегда проблема научная, а пути ее решения выбирают государство и общество. Они относятся к науке потребительски и желают за гроши получить немедленную отдачу. Немедленной отдачи в науке быть не может, особенно в биологии, где каждый объект проходит свой жизненный цикл. Ученые это понимают, но, как правило, не имеют денег, поэтому выполняют заказ тех, кто платит. Для многих из них целью работы стал не научный результат, а написание такого отчета, который позволит получить финансирование на следующий год. Это положение складывалось годами, и в один день его не исправить. Но для начала надо хотя бы перестать давить на ученых и выжимать из них результат. Отдача от научных исследований и так уже, мягко говоря, чрезмерна.

Ошибок избежать трудно, но подстраховаться от них можно. Для этого существует наука фундаментальная, которую многие рядовые граждане и государственные чиновники считают бесполезной. А ведь именно фундаментальная наука разрабатывает правильные методы исследования, именно ее развитием должно определяться направление научной мысли. Но целью ученых должно быть не латание текущей экономической дыры, а постижение гармонии природы и привнесение ее в наш мир, в том числе и сельскохозяйственный, чтобы животные в нем существовали достойно, тогда и людям будет польза. Именно умением находить гармонию и думать о будущем и отличается, по мнению древних, мудрость от разума. Если бы сейчас был спрос на мудрецов!

## Свинья должна быть невозмутимой

*Самые мясистые свиньи часто чувствительны к стрессам, из-за которых мясо у них становится плохого качества. Российские ученые предлагают программу получения свиней с нужным геномом — устойчивых к стрессу.*

Свинья должна быть мясистой — этого хотят потребители и селекционеры. Но, увы, при селекции на мясность (так это называют) у многих животных развивается злокачественная гипертермия — настоящее бедствие для животноводов. Такие свиньи испытывают стресс по малейшему поводу, например при перевозке; температура тела у них подскакивает до 40–42 градусов, а мясо становится дряблым и сочится какой-то жидкостью. Убытки от стрессов очень велики. Во Франции, Голландии, США, Швейцарии и Англии по этой причине бракуют до 41% свиных туш.



Ген, определяющий устойчивость к стрессу, известен, известна и мутация, вызывающая злокачественную гипертермию. Во Всероссийском научно-исследовательском институте животноводства с помощью полимеразной цепной реакции протестировали разные породы свиней на наличие мутации. Метод позволяет проводить массовую диагностику и исключить из размножения животных, чувствительных к стрессу. Работу провели совместно с Рязанской государственной сельскохозяйственной академией имени Костычева и Инсти-

тутом цитологических, иммунологических и молекулярно-генетических исследований (Вена, Австрия).

Всякая свинья имеет две копии гена стрессоустойчивости — от папы и от мамы. Чувствительной к стрессу она будет, если мутантными окажутся обе копии, но и тогда заболевание проявится лишь в 90% случаев. Если полагаться только на наблюдения, то повышенную возбудимость у свиньи можно не заметить и использовать такое животное для племенного размножения, а оно передаст мутантный ген грядущим поколениям. Свиньи с одной мутантной и одной здоровой копией гена устойчивы к стрессам, но при скрещивании двух таких здоровяков четвертая часть потомков заболеет, а половина будет носителями синдрома злокачественной гипертермии.

К сожалению, именно поросята-носители растут быстро и обладают отличными мясными качествами. В такой ситуации есть только один надежный метод отбора: надо определить и пересчитать мутантные гены у каждого животного. Результаты исследований, проведенных во ВНИИ животноводства, показали, что эта задача выполнима. Анализ фрагментов ДНК, полученных из крови и крошечных кусочков ткани уха, позволяет безошибочно установить, есть ли у данной свиньи мутация в гене стрессоустойчивости.

Животные, чувствительные к стрессам, встречались исследователям реже, чем можно было ожидать. Ученые предположили, что возбудимые поросята погибают в младенчестве и не доживают до времени диагностики.

Убедившись в эффективности метода, российские генетики предложили выявлять свиней на носительство мутантного гена. Сначала надо протестировать племенных хряков, которым предстоит стать отцами племенных свиноматок, а затем и самих свиноматок. Всех животных — носителей мутации злокачественной гипертермии — из селекционной программы исключат. В итоге у самок не будет мутаций, и тогда при правильном подборе партнера они будут приносить здоровых, быстрорастущих, мясистых поросят.



# Флювиафиты — растения паводков



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

Доктор биологических наук

**М.Т.Мазуренко**

e-mail: mazurenkom@mail.ru

*Следует сразу объяснить. Эту, весьма своеобразную группу растений я решила так назвать согласно традиции. По-латыни *plantaе fluvio* означает «речные растения». Но если быть до конца последовательной, их следует называть инундифитами. То есть растениями паводков, большой воды. Но это звучало бы уж слишком сложно.*

## Колымский разлив

Ранней весной тают снега, реки вздуваются, затопляют берега, и дед Мазай плывет на лодке спасать зайцев. Хрестоматийный образ. Но те, кто попадает в паводки на реке Колыме (а они бывают до самого августа) о некрасовской идиллии не вспоминают.

Сопки в тех местах стоят рядом с рекой, снега на них глубокие, в долине наледи. А климат, как известно, — резко континентальный: зимой 50 градусов мороза, летом — 40, но тепла. Жарко светит солнце, голубеет река, все тихо. Можно загорать и сгореть,

конечно, если не закусаят мошка и мокрец. Но вот совершенно неожиданно начинается паводок. Река вздувается и несет все, что смыла с берега. Особенно силен паводок весенний, как и положено. Но летние тоже не малы. Коварство их именно в неожиданности.

Однако береговым растениям в любом случае от паводка не убежать. Они к этим капризам природы приспособились за долгий срок, что существуют реки в этих краях, и спасаются кто как может. И не только спасаются, а извлекают из стремительных потоков не малую пользу. Сначала расскажем о чозении.

## Особенности жизни в бурном потоке

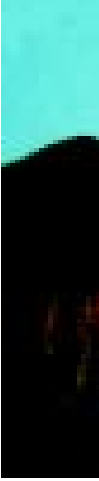
Чозения — это большое, очень красивое дерево. Раньше его причисляли к ивам, а потом выделили в особый род и прозвали корейнкой. «Корейнка» она потому, что ареал лентой протягивается на север от Кореи вплоть до Чукотки, где до ледниковых похолоданий леса были пышными, а теперь деревья там вообще не растут. Но две чозениевые

рощи на Крайнем Севере сохранились: Тнекеемская и Телекайская. Возможно, так получилось потому, что это сверхторопливое растение приспособилось к паводкам.

Легкие, как пух, ее семена сеются только в конце июля. Уже через несколько дней на влажных песках у самой реки появляется щетка маленьких ростков-хлыстиков высотой с мизинец. Их так много, что создается впечатление игрушечного леса. Паводки им не угрожают: в августе, перед зимой, реки успокаиваются. Но уже через пару недель первые заморозки подстригают ростки, и от них остаются малюсенькие пенечки.

Наступает весна. Река вздувается. Но побеги от прочно сидящих между камней пенечков отрастают не вверх, а прячутся в расщелинах, да так крепко, что стремительный поток не может их выдернуть. Слово распластанные звезды, юные чозении лежат на крупной гальке — аллювии, втягиваются извилистым корнем в песок. Так они переживают паводок.

На следующий год наши малютки уже не прячутся, а стоят рядками в виде стройных кустов. Весной их побеги ма-



*Этапы  
заселения  
чозенией  
галечной отмели*

линово-красные. А осенью на фоне голубого неба ярко желтеют густые кроны. Но главное в этих кустах — густота гибких и прочных стеблей. Они словно сетями ловят на себя песок, кору и мусор. Прочно стоят, сопротивляясь паводковым потокам. Сошел паводок — на ветвях всякая органическая дрянь, а под кустами — мощный слой песка. То есть благодаря паводку чозения сама себе создает почву, ведь собранные ею илестые частицы — это живительный гумус. Не дала она ему унести в неведомую даль!

Не прошло и двух лет, как чозения уже превратилась в молодое стройное деревце. Внизу ствола у нее, словно корзинка, остались старые отмершие веточки. Они очень нужны деревьям. И вот для чего. Речные потоки там, где вырос лес из чозении, уже невелики, и несут они не крупный аллювий, а только песок и речной ил. Он как раз и падает в «корзинку».

Ну а потом чозения становится большим деревом и на надпойменной террасе проживает вторую часть своей жизни. Густые тенистые леса в больших речных поймах — украшение Севера. Мало того, под чозениями растут древние травы, которые во время похолоданий третичного периода были

закрывают густыми кронами деревьев. Но это уже не имеет отношения к паводкам. С их помощью чозения построила себе свой дом, свою почву и продолжает жить. Но каким суровым, спартанским было ее детство!

### **Строители и поселенцы колымских островов**

Может быть, чозения, способная дружить с ревущим водяным потоком, — это редкое исключение? Ничего подобного. Флювиафитов довольно много, но у каждого своя стратегия поведения, а вернее, ило- и аллювиенакопления. На той же Колыме во время паводков над водой едва торчат ярко-красные плети свидины белой — кизила. Густые рощи на прибрежных островах ловят на себя речные наносы. Проходит время — островок смыкается с берегом и входит в состав пойменного леса. Там его заселяют тополь, смородина-дикуша — алданский виноград. Чудесная черная смородина выживает в среднем течении Колымы только благодаря паводкам. Иначе ее бы давно вытоптали и вырвали, уж очень вкусны у нее боль-

шие сочные ягоды. За «свои» острова и займки местные жители борются не только кулаками, угрожают и берданками.

Плодородный речной ил заносит ободранные людьми кусты. Проходит год-другой, и укоренившиеся в нем ветви снова обильно усыпаны ягодами.

Некоторые травы тоже приспособились к этим специфическим условиям. Например, иван-чай широколистный. Всем хорошо знакомый кипрей узколистный, он же узколистный иван-чай, — близкий его родственник. Однако иван-чай широколистный растет только на песчаных отмелях северных рек. Свечи его соцветий и особенно цветки очень похожи на цветки иван-чая узколистного. Но это совсем невысокое растение, едва 20 см, с мясистыми листьями, серыми от воскового налета. Переживать паводки ему помогают длинные корневища, пронизывающие песок. А восковые листья не дают засохнуть летом, когда берег северной реки превращается в раскаленную пустыню.

### **Деревья, выращивающие берега**

Гибкие ивы, образующие заросли на берегах, — типичные флювиафиты. Ива Крылова, невысокая, едва по пояс человека, широко разрастается в поймах рек. Ее побеги, словно рожки распространяясь в стороны, цепляют наносы.

Но такой образ жизни присущ не только обитателям северных рек. Южнее, в Сибири или на Кавказе, растет еще один типичный флювиафит — облепиха. Ее колючки — не просто защита прилепленных к стволам ягод, но к тому же еще и ловушки ила и мусора! Так же ведет себя мохнатая с колючими черешками отвалившихся в прошлые годы листьев карагана гривастая, она же верблюжий хвост, на песках горного Иркутта в Саянах. Прямо стоят высокие канделябры ее кустов, набирая на себя пески бурлящей реки.





А на узких берегах горной реки Чорох в Северо-Восточной Турции — красочные заросли ярко цветущих тамарисков с нежными ветвями, густо покрытыми розовым туманом соцветий и мягкими мелкими листьями. Во время паводков кусты изгибаются под напором воды, иногда почти полностью полегают, порой песок целиком погребает их под собой. Так пассивно, но очень эффективно нежный кустарник ловит на себя плодородный ил! Там же растет и олеандр (см. «Химия и жизнь», 2000, № 6), который собирает ил жесткими листьями и прочными гибкими хлыстами побегов.

На Верхней Волге, в районе древнего города Старицы, особенно живописны густые шары кустов разнообразных ив. Все они тоже растут за счет наносов. Но ива ломкая пошла в своей дружбе с паводками дальше. «Ломкая» она не случайно: потоки ломают длинные кончики ее плетевидных побегов и несут их вниз. Прибившись к берегу, побег укореняется. Вот такой остроумный способ вегетативного расселения.



## На юг, на юг...

Отправимся еще южнее, например в Судан, к верховьям великой реки Нил. Есть ли там свои флювиафиты? Есть, и это прежде всего амбатч (*Aeshi-potene elaphroxylon*). Его кусты размером до девяти метров плавают в нильских старицах. Покрытые колючками ветви ловят на себя не только ил, но и всякую растительность, густо обвивающую кусты. Однако незваные пришельцы не мешают амбатчу. Рост его столь стремителен, что новые и новые побеги обгоняют водную флору и нарастают новыми этажами. Получаются густые заросли водных растений — седды. В них застревают не только мелкие животные, но даже гиппопотамы и крокодилы.

Растет там и самая знаменитая среди нильских трав — папирус с прочнейшими (и очень гибкими!) стеблями высотой до четырех метров. Его заросли не ловят что попало — только тонкий ил. Потом из него формируется плодородная почва, на которой, возможно, и возникла древнейшая египетская культура. Густые заросли тростника на Дону — плавни — принадлежат к той же компании.

И в тропиках, на далеких Соломоновых островах, в поймах рек растет высокая прочная трава из семейства ароидных: цистосперма Джонсона. Большая дернина в илистом грунте чувствует себя прекрасно. Вверх отрастают прочные, до трех метров черешки, их венчают большие, как и положено у ароидных, листья. Но листья нас не интересуют, ведь именно прочным и колючим черешкам предназначена роль сборщиков ила и мусора для быстрой подкормки тропического чуда.

*Та самая цистосперма Джонсона с Соломоновых островов (коллекция Главного ботанического сада РАН им. Н.В.Цицина)*

## Тугаи и мангры

Я мечтаю попасть в тугаи. Этим словом (с ударением на последнюю букву) называют густые прибрежные леса среднеазиатских рек. Вся их жизнь связана с огромными паводками. Там, где корни уже не добираются до воды, начинается пустыня. Но откуда буйная растительность тугаев берет почву? Опад густых зарослей, его быстрое разложение и, конечно, галька и песок! А одно из главных растений, формирующих тугаи, — чингиль серебристый.

Этот двухметровый кустарник реагирует на паводок так же, как и растения других рек. Например, на реке Или чингиль так увлекается собиранием ила и песка, что создает дернины площадью до 70 метров, которые крепкими корневищами прочно держат сыпучий грунт.

В число илонакопителей входят и мангры, что густой опушкой окружают берега тропических морей. Движения воды тут связаны не с паводками, а с яростными прибоем, приливами и отливами, во время которых взвешенные частицы ила оседают на подобных ходулях «шагающих» корнях. Экстремальные условия обитания густых панданусово-мангровых зарослей заставили их еще и усваивать соленую морскую воду. Но собиратели морского ила — предмет отдельного повествования.

Главное, что объединяет перечисленные растения, — это сверхпригодность к экстремальным условиям обитания. Есть среди них пассивные терпеливые существа, есть и активные, использующие любые, даже, казалось бы, невыносимые, условия в свою пользу! Изучение флювиафитов — дело совсем новое, и я надеюсь, что читатели помогут мне в сборе информации и интересных примеров.



# Разные разности

Выпуск подготовили

Н. Маркина,  
О. Рындина,  
Б. Силкин,  
Е. Сутоцкая

**С**ледить за чистотой воздушного бассейна не так-то просто. Специалистам приходится объезжать родные просторы с громоздким оборудованием, собирать воздух для анализа, а затем долго и тщательно концентрировать примеси, которые могут содержаться в ничтожных количествах. Подготовка проб иногда требует не меньше усилий, чем сам анализ. Однако зачем делать то, что происходит само собой? Ведь многие поллютанты, то есть загрязняющие вещества (например, диоксины и некоторые пестициды), оседают на землю, попадают в растения, накапливаются в жире коровьего молока и затем оказываются в сливочном масле. Профессор Кевин Джонс и его коллеги из Ланкастерского университета в Англии считают, что порция масла может немало рассказать о загрязнении окружающей среды в том регионе, где паслись коровы (агентство «EurekAlert!»).

Исследователи проанализировали масло из 23 стран. Содержание полихлорбифенилов в нем составило от 110 до 3300 пикограмм ( $110-3300 \cdot 10^{-12}$  г) на грамм продукта. Больше всего примесей в него попадает в странах Европы и Северной Америки, значительно меньше — в странах южного полушария. Такое загрязнение масла не опасно: считается, что причинить вред здоровью могут лишь в десятки тысяч раз большие дозы.

Конечно, одних анализов масла недостаточно, чтобы получить точные данные о состоянии окружающей среды, однако живые концентраты химических соединений все же помогут упростить мониторинг.



**Р**ожать трудно не только женщинам. И не только собакам, лошадям и другим млекопитающим. Процесс появления на свет нового организма, оказывается, бывает непрост и для одноклеточных, например для некоторых амёб. Израильские ученые обнаружили, что даже эти простейшие существа порой не могут самостоятельно справиться с размножением и нуждаются в помощи «акушерки».

Амеба размножается простым делением. Сначала она удваивает свой генетический материал и создает второе ядро, а затем посередине клетки образуется перетяжка, которая постепенно делит ее на две дочерние клетки. Между ними остается тонкая связка, ее новорожденные амебки тянут в разные стороны. В конце концов связка рвется, и простейшие начинают самостоятельную жизнь.

Но у некоторых видов амёб все происходит по-другому. Их дочерние клетки не могут самостоятельно разорвать связку и иногда вновь сливаются в одну клетку с двумя ядрами. Тогда им на помощь приходит еще одна амеба. Она внедряется между делящимися клетками и давит на связку, пока та не разорвется.

Ученые считают, что во время деления амебы выделяют особый химический сигнал, на который и реагирует «амеба-акушерка». Скорее всего, это комплекс веществ, включающий фрагменты белков, липиды и сахара.

Экспериментаторы собираются подробно изучить, как образуется химическое послание, как оно выделяется и какие рецепторы позволяют «амебе-акушерке» уловить его. Если удастся в этом разобраться, можно будет попробовать управлять размножением простейших. Это пригодится в лечении инфекционных болезней, которые вызывают амебы, например амебной дизентерии (агентство «EurekAlert!»).

**Ф**ранцузская компания «Poseidon Technologies» разработала специальную систему для слежения за людьми, плавающими в бассейне. Она способна обнаружить тонущего человека и подать сигнал тревоги. Разработчики системы и владельцы бассейнов не считают подобное изобретение ненужной роскошью. В одной лишь Англии в среднем 15 человек в год погибают именно в бассейнах.

Новая система — это сеть видеокamer, установленных на дне сооружения и под потолком. Специальная программа анализирует полученные изображения и определяет траектории купающихся. Сделать это сложно из-за игры света и теней в воде, многочисленных отражений и бликов, так что без хорошо обученного компьютера спасателям не обойтись.

Программа проецирует изображение тела, полученное одной из видеокamer, на дальнюю стенку бассейна. На него накладывается второе изображение, полученное от другой видеокamer. Если они совпадают — это тень, ведь она плоская, и ее форма не зависит от угла съемки. За ней можно не следить.

Особое внимание уделяется тем, кто, судя по изображению, устремляется на глубокую часть бассейна и ко дну. Первым делом система с помощью верхних камер проверяет, можно ли увидеть сквозь объект наблюдения дно бассейна. Если да, то это тень, и ее можно игнорировать. Если же нет, то это, скорее всего, человек, и, возможно, он тонет. Спасателю на пейджер поступает предварительный сигнал тревоги, а положение объекта высвечивается на специальном мониторе. Если тело остается неподвижным на дне в течение пяти секунд, звучит сигнал тревоги (сайт «New Scientist»).



**В** начале XX века ученые обнаружили бактериофаги — крошечные вирусы, способные уничтожать бактерий. На них возлагали большие надежды в избавлении от бактериальных инфекций, однако переворота в медицине они не произвели. И вот исследователи из Университета Рокфеллера обратили внимание на то, что некоторые фаги убивают бактерий с помощью ферментов, которые растворяют бактериальную клеточную стенку.

«В пробирке было приблизительно 10 млн. стрептококковых бактерий. Мы добавили к ним немного фермента, и через пять секунд все они были мертвы, — рассказывает В. Фишетти, руководитель работ. — Никакой самый сильный химический агент не убивает бактерии так быстро!»

Стрептококки вызывают массу болезней, самая распространенная из них — острый фарингит (болезнь горла). Если он возникает часто, то может привести к ревматическому заболеванию сердца. Врачи подсчитали, что каждый пятый человек носит в горле стрептококки группы А, и каждый год у трети детей болит горло. Для борьбы с микробами можно применять ферменты бактериофагов в виде спрея один-два раза в день.

Хорошо очищенный фермент будет уничтожать только вредных микробов и не тронет других, полезных для организма. В этом его преимущество перед антибиотиками, которые не так разборчивы.

Второй недостаток антибиотиков в том, что многие бактерии вырабатывают устойчивость к ним. Ученые считают, что с ферментами этого не произойдет (агентство «EurekAlert!»).

**С**ияние золота свело с ума не одного человека. Этот блеск околдовал даже ученых. Джон Фэклер, химик из Техасского университета, изучал флуоресценцию соединений золота, то есть свет, излучаемый ими в ответ на облучение извне. Результат получился неожиданный. Оказалось, что свет некоторых соединений золота может длиться в миллион раз дольше, чем свечение других источников.

Причины рекордной светимости еще не до конца поняты, но его применение в медицине, генетике или химии открывает интересные перспективы. Дело в том, что флуоресцентный свет золотых соединений изменяется в зависимости от атомов, которые их окружают. А раз так, он может выявить присутствие каких-то веществ даже в очень небольших концентрациях («Science & Vie», 2001, февраль, № 1001).

Таким образом, золото, введенное в человеческую клетку, может своим светом подавать сигналы о ее химическом составе и сообщать о наступлении болезни.

**З**наком ли вам звук, который издает запах помидора или хорошего вина? «Акустический нос», созданный американским обществом «Электроник сенсор технолоджи», способен преобразовать химический состав запаха в звук. Для этого запах смешивают с гелием и впрыскивают в прибор. За несколько секунд молекулы каждого вещества группируются в однородные образования, поскольку скорость их перемещения зависит от их массы. Эти образования толкают маленький кварцевый пьезоэлектрический кристалл. Частота вибрации кристалла, обычно 500 мегагерц, изменяется в зависимости от массы каждого образования, а она, в свою очередь, зависит от концентрации соединения. Кристалл преобразует вибрацию в электрический сигнал. В итоге смесь, создающая запах, за десять секунд раскладывается на составляющие, концентрация которых может быть меньше одной части на миллиард. Слушая запахи, виноделы могут определить букет вина, таможенники — наркотики и взрывчатку, а адепты гигиены — бактерии в воде («Science & Vie», 2001, февраль, № 1001).

**Г**ода три назад американские океанографы У. Райан и У. Питман предложили свою версию Всемирного потопа, описанного в Ветхом Завете. Около 7500 лет назад окончился ледниковый период, начали таять снега и льды, и уровень Мирового океана намного повысился. Черное море было тогда пресноводным замкнутым озером. И вот однажды воды Средиземного моря образовали пролив Босфор. Возник гигантский водопад, раз в двести превосходящий尼亚гару; морская вода быстро сделала соленым Черное море и затопила широкую полосу его берега. Суша отступала со скоростью не менее километра в сутки, поэтому жителям пришлось уйти с насиженных мест.

Проверить эту гипотезу взялся знаменитый Р. Баллард из исследовательского института в Мистике (штат Коннектикут), который уже обнаружил «Титаник», немецкий броненосец «Бисмарк» и остатки двух древних финикийских судов. Вдоль турецкого берега Черного моря акустическими локаторами провели съемку дна, и на плоской подводной равнине заметили нечто интересное. Сначала беспилотный аппарат с дистанционным управлением разглядел конусообразное бревно, обработанное человеческой рукой. Позже ученые увидели прямоугольный объект шириной около 4 м и длиной примерно 8 м. Это был остов бывшей глинобитной мазанки, сделанный из аккуратно обтесанных, прямоугольных в сечении деревянных балок. Именно в таких домах жили древнейшие черноморцы. А еще на фотографиях удалось различить каменные орудия, молотки или зубила, и даже обломки керамических изделий. Успел ли владелец этого дома попасть на борт легендарного Ноева ковчега, мы, к сожалению, вряд ли узнаем (сайт «National Geographic.com»).



## Притяжение Севера

Скоро настанет лето, и на обычный вопрос: «Куда едешь?» я буду отвечать не совсем обычно: «В Заполярье». Я знаю возможные реакции собеседника, ибо отвечаю так уже 20 лет. Удивление с оттенком жалости — у тех, кто никогда не был на Севере, понимание с оттенком зависти — у тех, кто там был. Север — одно из мест, которыми заболели. Болезнь обостряется весной. Мне снятся Белое море, запах водорослей и багульника, мягкие, обросшие лишайником камни, крики потревоженных на гнездовые птиц, любопытная морда тюленя, глядящая из воды у самого борта лодки...

Те, кто склонен к романтике, предпочитают не разбираться в своей болезни, дабы не лишать страсть ореола таинственного избранничества. Но мне все же захотелось понять, в чем тут дело.

Много лет назад, когда неумный восторг перестал застилать глаза, появилась возможность увидеть, чем же так привлекателен для меня Север. По сравнению с природой, к которой мы привыкли в средней полосе и на южных курортах, Север еще очень мало освоен людьми. Если бы речь шла о человеке, я сказала бы: самостоятельный, сдержанный. Такой человек предоставляет другому свободу быть самим собой. Свободой предоставляет человеку Север.

Подобно островам, усеивающим пространство северных морей, разбросаны по берегам этих морей биологические научные учреждения. Все они, как и острова, имеют свое неповторимое лицо. Свою историю, рельеф, состав обитателей. Подобно северным птицам, что улетают на зимовку в теплые края, но неизменно возвращаются по весне, слетаются весной к холодному морю и временные постояльцы — биологические экспедиции и отдельные ученые из разных городов и стран.

Белое море каким-то удивительным образом притягивает к себе биологов. Приезжие из Москвы, Санкт-Петербурга, Воронежа, с Украины десятилетиями работают здесь. Количество биологических стационаров и регулярно работающих экспедиций поражает, особенно если принять в расчет прошлое. Соловецкая биостанция и Ковденская биостанция Сент-Илера. Биологическая станция МГУ близ Пояконды и биологическая станция Петербургского университета на острове Средний. Филиал биостанции МГУ на тех же Соловках и биостанция Зоологического института на Картеше, Кандалакшский заповедник...

Есть тому объяснение чисто практическое. Сегодня Белое море — единственное чисто русское, российское море. К тому же самое близкое к столицам. К тому же море «настоящее» — с соленой водой, с приливами и отливами, с богатой и разнообразной флорой и фауной. И все-таки этих объективных причин явно недостаточно, чтобы объяснить его притягательную силу.

Некоторые — более любопытные или более недоверчивые? — рано или поздно начинают доискиваться причин. Они интересуются историей, собирают литературу, рассматривают старые карты, углубляются в тайны географических названий и в биографии давно умерших людей.

Работая на Севере, я, естественно, обрастала знакомыми. Почти все они были старше, часто — намного старше меня. Но Север любили так же беззаветно, и меня это поражало. И вот удивление переросло в понимание, что эти люди, их имена и дела должны сохраниться в истории. Последующие поколения, да и современники, должны иметь возможность узнать о работе разнообразных бело-

Фото К. Соловьева

морских биологических организаций не только по безликим вывескам и научным трудам, интересным и доступным лишь специалистам. Ведь любая такая организация — живой организм, который состоит из людей, живущих в одной тональности с Белым морем.

## Белое пятно соловецкой истории

Соловецкий монастырь известен всему миру как один из наиболее впечатляющих памятников русской истории и архитектуры. Изучение его более чем пятивековой истории не менее увлекательно, чем чтение «Имени розы» Умберто Эко.

*Здание Соловецкой биостанции сохранилось до наших дней*



# Священная земля науки



## ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

### А. Горяшко

*Свято место пусто не бывает.*  
Русская поговорка

Монастырь объединил в себе высочайшие достижения зодчества, разумного хозяйствования, ратных подвигов. Он славен несметным количеством богатств, материальных и духовных.

Однако в истории Соловков, прекрасно и подробно отраженной в литературе, есть белое пятно — история Соловецкой биостанции, первой в мире биостанции в полярных водах, сыгравшей огромную роль в развитии отечественной биологии.

Интересно и вот что. В сравнительно скудной информации о бытовой, а не научной стороне жизни этой стан-

ции, дошедшей до нас, мне видится некое предсказание, мимолетный, но на удивление точный набросок всей будущей истории биологических беломорских стационаров. Крупные научные открытия непринужденно сочетаются с мелкими дрызгами, великое и низкое идет рука об руку, совершенно неожиданные люди вдруг оказываются ценителями и помощниками в работе биологов, а те, для кого это прямая обязанность, остаются на удивление равнодушны к ней. И все это существует в бесценной оправе природы, молчаливо взирающей как на величие, до которого может подниматься человеческий дух, так и на бездны его суетности.

### Предтечи

Систематические исследования Белого моря начались во второй половине XIX века. В 1868 году при Санкт-Петербургском университете появилось Общество естествоиспытателей. Организовали его люди серьезные и энергичные: немедленно был составлен научный план, в котором важное место занимало изучение Русского Севера, и уже в мае 1869 года в Архангельск отправилась первая экспедиция. В ней приняли участие четыре человека: зоолог Ф.Ф.Яржинский, орнитолог В.Э.Иверсен, ботаник А.Соколов и геолог А.А.Иностранцев.

Экспедиция продолжалась несколько месяцев, каждый из участников работал по своей собственной программе. Сколь интенсивную и насыщенную работу вели эти люди, можно судить на примере одного из них.

Наняв для своих работ шхуну сумского мещанина А.Ростовцева, идущую в Норвегию, Ф.Ф.Яржинский вышел на ней в море 12 июня. Пройдя на судне вдоль Зимнего и Карельского берега Белого моря, он собрал много интересного зоологического материала, а потом пересел на шхуну «Тысячелетие России» керетского купца Савина, идущую в Петербург. Зоолог чудом избежал верной смерти: только что покинутое им судно Ростовцева погибло вместе со всей командой во время шторма.

А Яржинский продолжал свое нелегкое путешествие на попутных судах. На норвежской баркентине «Дюна-борг» он вернулся в Архангельск, проведя по пути исследования в Двинском заливе, а затем собирал коллекции беломорских животных на Соловках, Онежском, Поморском и Карельском берегах Белого моря. Он первым сделал вывод о существенных различиях фауны обследованных заливов, который верен и по сей день. Не хуже потрудились и коллеги ученого: они собрали разнообразные коллекции и гербарии, выполнили важные геологические исследования.

Следующая экспедиция Общества на берега Белого моря состоялась в 1876 году. Возглавлял ее профессор Санкт-Петербургского университета Н.П.Вагнер. За три летних сезона он на личном опыте убедился, как много трудностей выпадает на долю естествоиспытателя в этих суровых краях при отсутствии хорошей базы. Так родилась идея создания биологической станции на побережье Белого моря.

### Под сенью монастырских стен

Профессор заключил договор с архимандритом Соловецкого монастыря Феодосием, и монастырь предос-



Фото К. Соловьева

*Большой Соловецкий остров.  
На небольшом мысу, вдающемся  
в море у самых монастырских стен,  
находится здание Соловецкой  
биостанции. Слева на заднем  
плане губа Долгая со множеством  
островов — любимое место  
работы биологов*

тавил в качестве базы для научных исследований домик в поселке Ребалда на Большом Соловецком острове.

Н.П.Вагнер находил Соловецкие острова идеальным местом для биостанции. Морская фауна здесь многообразна и изобильна, заливы удобны для сбора материала, да и сами окрестности монастыря интересны для биологов. Наличие биостанции давало возможность не только успешно вести научные исследования, но и проводить практические занятия со студентами.

Но настоящий расцвет научной работы на Соловках связан с именем нового настоятеля монастыря архимандрита Мелетия. Он был прекрасно образованным, прогрессивным и умным человеком. Архимандрит с пониманием отнесся к нуждам биологов и даже увидел несомненную выгоду в сотрудничестве с ними. Монахи планировали вселить в многочисленные озера Соловецких островов несколько новых видов рыб, разрабатывали систему мер по охране гаги, легкий и теплый пух которой всегда ценился очень высоко. Во всех этих начинаниях им могли помочь работающие на станции биологи.

Примечательно, что еще в конце XIX века архимандрит Мелетий прекрасно сознавал, что благополучие любого поселения, любого хозяйства напрямую зависит от благополучия и здоровья природы, окружающей его. Он понимал, что давать оценку природным ресурсам и рекомендации по их грамотному использованию должны специалисты: только они способны учесть все взаимосвязи в живой природе, только они могут предвидеть долговременные последствия людского вмешательства в ее дела.

Иногда нам бывает трудно уйти от традиционного представления о людях церкви как о личностях, далеких от научных прозрений и от понимания проблем сугубо практических. Однако хозяйство монастыря было обширно, и без серьезных знаний и умений в самых разных областях соловецким монахам было никак не обойтись.



Монастырь был крупнейшим и богатейшим землевладельцем, ему принадлежал не только весь Соловецкий архипелаг. Еще в XVI веке он получил земли по берегам Северной Двины, Сумскую область в Поморье. Здесь существовали те же ремесла, что и в городе XIX века, да и в сельском труде монахи толк знали. Они наладили солеварение (каждый год монастырь продавал по 10 тысяч пудов соли), молочное хозяйство, разведение северных оленей, построили кожевенный завод по обработке оленьих шкур. В монастырских владениях работали кирпичный и гончарный заводы, литейная, кузница, изготовлявшая не только гвозди, лопаты и топоры, но и оружие — копья, бердыши. Тюленьей добывали в промышленном масшта-

бе: салотопня и мастерская для пошивки сапог из тюленьей кожи работали бесперебойно. В монастыре был даже собственный квасопровод!

В 1875 году (то есть как раз к началу контактов с биостанцией) монастырское имущество оценивалось в 10 миллионов рублей — деньги по тем временам огромные. Путешественник Сергей Максимов писал: «Монастырь поражает необъятным богатством: не заглядывая в сундуки его, которые, говорят, ломаются от избытка серебра, золота, жемчугов и других драгоценностей, легко видишь, что, сверх годовичного расчета на братию, у него остается еще огромный излишек, который пускается в рост на проценты».

Легко понять, что успешно управлять таким хозяйством мог только



## ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Испросив благословения у соловецких угодников Зосимы и Савватия (эти монахи-отшельники, основавшие Соловецкую обитель в середине XV века, после смерти были причислены к лику святых), Мелетий принялся хлопотать за ученых перед отцами церкви. В 1882 году Священный Синод разрешил открыть на территории монастыря биологическую станцию.

Специально для биологов над Сельдяной избой, где солили знаменитую соловецкую селедку, построили второй этаж. Для нужд ученых монастырь бесплатно предоставлял рабочих и шлюпку с гребцами. Светские власти были к исследователям не столь внимательны. Министерство народного просвещения выделило 1000 рублей на библиотеку, реактивы и оборудование при открытии станции, но с тех пор больше не финансировало ее, и исследования приходилось вести на деньги самих ученых. Лишь с 1890 года Общество естествоиспытателей стало выделять 400 рублей в год для найма лаборанта, а помощь от Государственного казначейства в размере 1500 рублей в год стала поступать только с 1895 года.

Соловецкая биостанция просуществовала 17 лет, но за этот сравнительно недолгий срок она успела оставить ярчайший след в истории отечественной науки, а по некоторым оценкам, играла в годы своей работы главную роль в развитии естествознания в России. Особенно велик был ее вклад в зоологию. И это вполне объяснимо. Первый биологический стационар в полярных водах открывал перед исследователями такие возможности, которых раньше они были лишены, а для настоящего ученого трудно найти более соблазнительную приманку, чем перспектива интересной работы. На Соловецкие берега съезжались петербургские, московские, харьковские, варшавские, юрьевские, казанские ученые и студенты. За время существования станции ее посетило более 50 человек.

Здесь было написано более 60 трудов, посвященных фауне и флоре Бе-



*Соловецкая дамба, выложенная из крупного валуна, проходит по мелким местам пролива. Она соединяла Большой Соловецкий остров с островом Большая Муксалма, где находилось животноводческое хозяйство монастыря*

человек образованный, масштабно мыслящий, искренне радеющий о благополучии своих владений. Таким человеком, судя по всему, и был настоятель монастыря архимандрит Мелетий. Недаром его избрали Почетным членом Санкт-Петербургского Общества естествоиспытателей.

*К началу реставрационных работ галерея, соединяющая Преображенский собор с Трапезной палатой, находилась в неудовлетворительном состоянии, и фреску, изображающую Страшный суд над биологами, спасти не удалось (1984 г.)*

лого моря. Собранные на станции материалы вошли в коллекции Зоологического музея Санкт-Петербургского университета, Зоологического музея Императорской академии наук и другие. Станция снабжала учебными материалами многие высшие учебные заведения и гимназии. Перечень фамилий работавших здесь ученых и список их публикаций говорят сами за себя. Здесь работали такие столпы русской зоологии, как С.М.Герценштейн, Г.А.Клюге, Н.М.Книпович, А.К.Линко, К.С.Мережковский, Д.Д.Педашенко, В.А.Редикорцев, К.К.Сент-Илер, В.М.Шимкевич; их труды — классика нашей науки.

## Великие грешники биостанции

Несмотря на растущую популярность Соловецкой биостанции и неоспоримые успехи ее деятельности, в 1899 году станцию закрыли, причем при весьма драматических обстоятельствах. Впрочем, теперь обстоятельства эти можно рассматривать отчасти и как поучительные, ибо они как нельзя лучше показывают, сколь многое зависит в науке от конкретных личностей, случайных совпадений, симпатий и антипатий, борьбы идеологий и самолюбий.

*Место кратковременного уединения соловецких архимандритов превратилось в конце XIX века в северный ботанический сад*

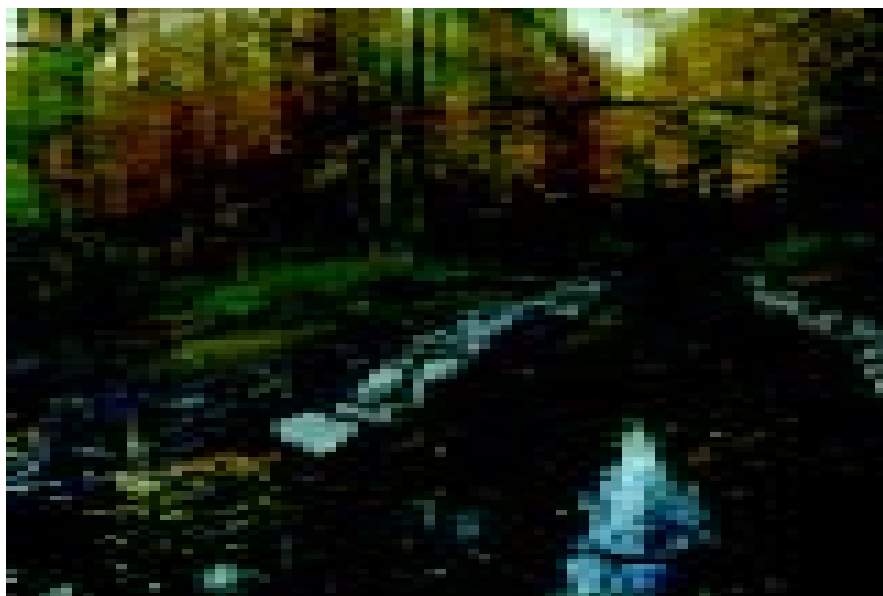


Фото В.Егудина

Архимандрит Мелетий постарел и удалился от дел. На его место заступил Иоанникий, ставший непримиримым врагом станции. Надо сказать, что основания для этого у архимандрита действительно были. Работавший на станции профессор В.М.Шимкевич, специалист в области эмбриологии и гистологии, был не только крупным ученым, но и воинствующим атеистом. А характер профессора был таков, что он не считал нужным скрывать свои убеждения и, хотя бы из чисто тактических соображений, проявлять уважение к приютившему биостанцию монастырю. Архимандрит Иоанникий в свою очередь не мог вынести столь явного нарушения монастырского уклада и богохульства в

самом сердце монастыря. В 1898 году он направляет письмо в Московскую контору Синода. Вот некоторые выдержки из него: «Отношения натуралистов к монастырю стали переходить пределы благоприличия... приезжают не только православные, но и иноверцы, а в 1897 году оказался даже один иудейского закона... Предъявляют требования... об отпуске им мяса, молока и т.п. в постные дни и посты, позволяя себе глумиться над последними... Даже в великие праздники их нельзя увидеть в храме: дни они проводят на экскурсиях, ночи в наблюдениях над добычей, а затем спят до полудня... Становясь на научную точку зрения, нельзя не прийти к заключению, что биологическая стан-

Фото К.Соловьева



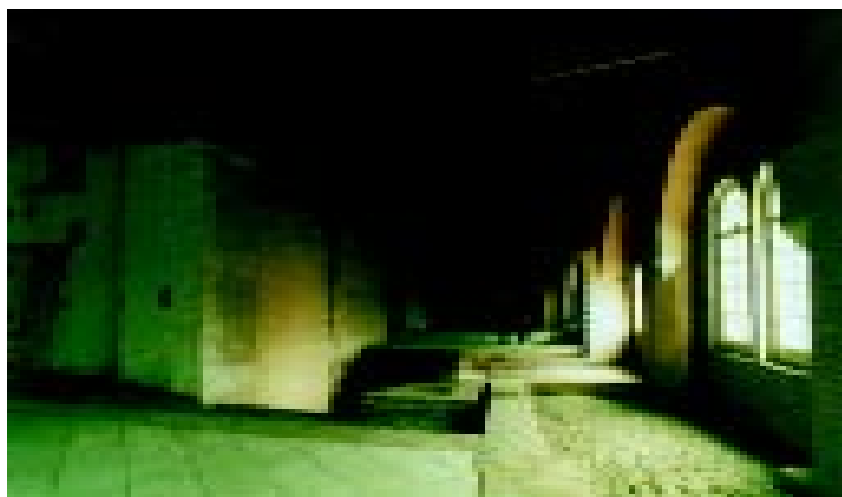


*Внутренний  
вид галереи  
после реставрации*



## ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Фото В. Егудина



ция... уже исполнила свое назначение... в последнее время не найдено ни одной новой разновидности уже известных видов».

Справедливости ради надо сказать, что описанный архимандритом ритм работы, который, безусловно, возмущает душу всякого дисциплинированного человека, характерен для биологов и сейчас, а для тех, чья работа связана с морем, — особенно. Бывает, что в нем усматривают признак некой особой распушенности, может быть, даже порочности. Между тем все объясняется просто. Многие ученые и рады бы поспать ночью, но их работа почти всегда жестко привязана к приливам и отливам, которые, как известно, смещаются ежедневно приблизительно на час. Ритмы природы не считаются с человеческими привычками.

А вот что касается попытки Иоанникия «стать на научную точку зрения», то это ему удалось плохо. Открытием новых видов задачи науки отнюдь не исчерпываются. На Соловецкой биостанции вели работы по

анатомии, гистологии и эмбриологии, здесь были заложены основы некоторых направлений паразитологической науки, много внимания уделялось происхождению беломорской фауны. Да и перспектива найти в окрестностях биостанции новые виды была отнюдь не такой безнадежной, как считал архимандрит: список беломорских животных с тех пор увеличился по крайней мере вдвое.

Станцию, конечно, пытались отстоять, но ни ходатайства президента Общества естествоиспытателей А.Н.Бекетова, ни даже вмешательство его почетного президента, великого князя Александра Михайловича не смогли спасти ее. В феврале 1899 года Синод принял решение об «удалении биологической станции от территории Соловецкого монастыря».

Победу над охальниками монастырское начальство отпраздновало своеобразно. В галерее, соединяющей Преображенский собор с Трапезной палатой, велено было написать фреску со сценой Страшного суда: здесь в адском пламени горел весь цвет русской зоологии, столь досадивший цвету русского православия. К сожалению, до настоящего времени это примечательное творение не сохранилось.

### **Биостанция умерла. Да здравствует биостанция!**

Формально существование Соловецкой биостанции — первой биологической станции в полярных водах закончилось. Но за 17 лет станция никак не «исполнила свое назначение» — тут мы с архимандритом Иоанникием согласиться не можем. А если в чем и исполнила, так это в том, что указала дорогу другим — в здешние края устремился целый поток исследователей, и число биологических стационаров на

берегах Белого моря стало стремительно расти. Да и сама биостанция, будучи изгнана из монастырских владений, все-таки не исчезла бесследно, а возродилась на Мурмане, на побережье Баренцева моря, стараниями профессора К.М.Дерюгина.

А кроме того, слишком многие ученые, побывавшие на Соловецкой биологической станции, успели проникнуться любовью к этим краям и пониманием того, насколько необходим исследователям подобный стационар. Идея Н.П.Вагнера попала на благодатную почву. Уже через девять лет после закрытия Соловецкой биостанции появилась на Белом море Ковденская станция Юрьевского (ныне Тартуского) университета, организованная К.К.Сент-Илером, побывавшим в свое время на Соловках.

И, заканчивая рассказ о Соловках, невозможно не упомянуть об одном явлении, совершенно уникальном в мировой науке. В 1923 году на Соловецких островах был организован Соловецкий лагерь особого назначения — СЛОН. Здесь возникло и долгие годы работало Общество краеведения. Заключенные издавали журнал, где публиковали результаты своих исследований. Среди трудов Общества — работы, посвященные изучению фауны губы Долгой Большого Соловецкого острова.

Конечно, работы этого периода невозможно сопоставить с трудами предшественников по весности вклада в развитие наших знаний о биологии Белого моря, но мы обязаны отдать должное мужеству ученых. Можно только удивляться непрерывности традиций беломорских биологических исследований, которые начались именно здесь, чтобы продолжаться в любых, самых трудных условиях, в любые, самые лихие времена. Продолжаются они и в наши дни.

*Чтобы эффективно вести  
хозяйство, монахи соединили  
многочисленные озера каналами,  
облицованными камнем*





# Семь советов Господу Богу

Доктор химических наук  
**Н.С.Имянитов**

*Люди живущие в хороших и плохих условиях, благодаря привыканию к своим условиям, как ни странно, мало чем отличаются между собой по балансу положительных и отрицательных переживаний. Автор статьи напоминает о физиологической и даже биохимической основе переживаний. Он сомневается в справедливости пословицы: «Лучше быть бедным и здоровым, чем богатым, но больным», и полностью соглашается с другим тезисом: «Счастье — в характере!»*

## С позиций здравого смысла

Обычный, то есть нормальный, человек вряд ли сможет построить свою жизнь в полном соответствии с советами, которые воспоследуют ниже. Поэтому автор адресует их к Господу Богу. А почему бы и нет? Вот и братья Стругацкие в одном из своих романов советовали обращаться туда же. В конце концов, наше дело — посоветовать, а Его — внять или не внять. Sum qui que, как говорили латиняне, — каждому свое.

Однако и здесь не все ясно: если Бог все-таки всемогущ и всеведущ, то Ему эти советы не нужны. Но действительность и воспитание заставляют многих усомниться в существовании Всемогущего и Всеведущего. Лучше, чем Эпикур, об этих сомнениях не скажешь: «Если Бог хочет и не может бороться со злом — он бессилён; может



*Привычка свыше нам дана:  
Замена счастью она.*

А.С.Пушкин



**ЗДОРОВЬЕ**

и не хочет — коварен; если же хочет и может, откуда берется зло и почему Бог ему не препятствует?» (Разрешения на цитирование у Эпикура получить не удалось.) В общем, выходит так, что предлагаемые советы принесут пользу, если Бог не очень всезнающ, но достаточно могуч и, главное, блажелателен по отношению к людям.

Впрочем, есть обстоятельства, при которых каждый из нас выступает в роли «бога». Именно так! В большей степени это реализуется при общении взрослых с маленькими детьми, в существенно меньшей — с подчи-

ненными на работе и уж совсем в малой — в построении нашей собственной жизни. Последнее, признаем, — к сожалению.

И еще. Хороший врач, как известно, по отношению к тяжело больным людям выступает в роли божества. Советы могут оказаться полезными и политическим деятелям — особенно в тех странах, где их, политиков, влияние на жизнь граждан неоправданно велико. Понимание «смысла вещей» полезно даже тем, кто не сможет следовать этим советам, но благодаря им приобретает мудрость, правильный взгляд на вещи,

а отсюда — возможность разумно себя вести.

Уже три последних столетия высказывается мысль, что главенствующие религии сильно устарели. Поэтому предлагаемое здесь можно понимать и как скромный вклад в теоретические основы религии будущего — разумной и полезной, не содержащей ничего потустороннего и состоящей из правил поведения, полезность которых обоснована наукой или практикой. Изложенные здесь соображения основаны на здравом смысле и установленных наукой особенностях людской психики. И в конце концов,

Полезно помнить: счастье — в характере.

Человек забывает о своем настроении,  
когда сильно занят.

Положительные нагрузки на психику  
желательно получать порциями, но не  
слишком большими.

Постоянная занятость — спасение. Не завидуйте.  
Все проходит, для людей  
с плохим характером!

Отрицательные нагрузки на психику  
желательно получать все сразу.

не кажется ли вам, что многие общепринятые романтические представления о счастье и несчастье, радости и горе, везенье и неудачах только запутывают и усложняют восприятие и обустройство нашей жизни?

### Богатые и бедные плачут одинаково

В современной психофизиологии большое внимание уделяется количественному определению силы эмоций (простейших чувств). Эту силу, или глубину, эмоций оценить в общем-то легко — например, по увеличению частоты сердечных сокращений (вспомним детекторы лжи). Намного более содержательную картину дает запись электрической активности различных частей головного мозга. Такие исследования показали, что сила эмоционального переживания пропорциональна силе желания и обратно пропорциональна возможности его удовлетворения (кстати, об этом писала и «Химия и жизнь» в № 9 за 2000 год, с. 71).

Бросается в глаза, что сила эмоций определяется в первую очередь не особенностями вызывающего чувство внешнего явления, а тем, как конкретный человек относится к этому явлению. То есть все очень субъективно.

От чего же зависит отношение людей к внешним явлениям, а конкретно — к условиям жизни?

Различия в условиях жизни, законах, нравах, традициях и обычаях среди людей огромны. Достаточно сравнить еще сохранившиеся дикие племена и передовые по экономическому развитию страны; государства Запада и Востока; Европу и Африку. А внутри почти каждой страны имеются еще классы, группы, прослойки, сильно различающиеся по имущественному состоянию, жизненным ценностям, вкусам, установкам.

Но вот закономерность. При всем этом разнообразии большинство людей с детских лет привыкает именно

к своим условиям и в конце концов считает их естественными, обычными, нормальными. Всем хорошо известно, что даже постоянная угроза опаснейших землетрясений — например, в Армении, Калифорнии или Турции — не может заставить жителей покинуть привычные места проживания. Ибо — нормально! И вот вывод, уже не житейский, а научно обоснованный, пусть и кажущийся на первый взгляд парадоксальным: психологическое качество жизни человека (а это — совокупность положительных и отрицательных переживаний с учетом их продолжительности и глубины) не зависит от того, в каких конкретных условиях он находится. Богатый и бедный ведут жизнь, одинаково насыщенную радостями и горестями. У них только разные источники этих чувств. Бедный от хлеба с водой получает не меньше удовольствия, чем богатый от рыбы фуру с коллекционным бургундским. «Богатые тоже плачут» — и не меньше бедных! Поверьте, у миллионера, объездившего весь мир, психологическое качество жизни отнюдь не выше, чем у любителя путешествовать по Московской области.

Образно выражаясь (и несколько преувеличивая), выскажем, по существу, глубоко правильное положение: миллионер, постоянно живущий на Гавайях, получает столько же приятных и неприятных впечатлений, сколько и заключенный, находящийся в зоне. (Это, конечно, не относится к их предыстории: превращение в миллионера и в заключенного сопровождается радикально различающимися переживаниями; они будут рассмотрены ниже.)

Неодинаково живут не только разные люди. Есть и такое понятие, как индивидуальное развитие личности. По своему опыту мы знаем, что на разных этапах жизненного пути (школа, служба в армии, вуз, работа, семейная жизнь, пенсионный период) у нас были сильно различающиеся интересы, переживания, трудности, до-

стижения. Но главное состоит в том, что, несмотря на эту этапность, психологическое качество нашей жизни (повторим, это совокупность — именно совокупность! — положительных и отрицательных переживаний с учетом их продолжительности и глубины) не изменилось коренным образом.

Следовательно:

у людей, живущих в сильно различающихся условиях (то же — у человека в разные периоды его жизни), всякий раз происходит автоматическое приспособление (самонастройка) к конкретным условиям; в результате этого психологические качества жизни всех людей оказываются близкими, мало зависящими от условий жизни.

Казалось бы, на современном этапе развития психологии и социологии не представляется возможным строгое доказательство этого правила. Однако на уровне самых простых психофизиологических явлений, например ощущений, такие закономерности не только установлены и воспроизведены, но и подробно, даже количественно, исследованы. Речь идет, конечно, об адаптации органов чувств. Способность глаза увидеть свет увеличивается в темноте в десятки и даже десятки тысяч раз. Кроме зрительной, мы регулярно имеем дело со слуховой, вкусовой, обонятельной адаптацией. Одевшись, мы сразу перестаем ощущать одежду. Исследованы и биохимические реакции, лежащие в основе адаптации органов чувств. Это изменение количества активной формы вещества, реагирующего на воздействие (например, на свет), регуляция потоков ионов через мембраны клеток, воспринимающих и передающих сигнал.

На втором по сложности (после ощущений) психическом уровне — восприятию — показателен опыт со специальными очками, особенность которых в том, что они переворачивают изображение. Если их надеть, то все окажется, как говорится, вверх ногами. Но только в первое время.



Затем адаптация «восстановит порядок». Но если эти очки снять, окружающий нас мир вдруг окажется перевернутым! Далее опять происходит адаптация, уже к обычным, нормальным условиям, в результате чего вновь «восстановится порядок». (Существует мнение, что новорожденные в течение первого месяца жизни все видят тоже вверх ногами.)

Известный пример более сложной адаптации организма — приспособление к существованию и активной деятельности в условиях высокогорья. Ну и наконец, наиболее сложный для человека вид приспособления — это социальная адаптация, причем не однократная, а, как мы уже указывали, связанная с конкретными этапами нашей жизни (школа, вуз, работа и т.п.).

И теперь такая, казалось бы, странная аналогия: количество денег — адаптация зрения. Странная? Но не торопитесь. Если вместо денег как мерила достатка взять количество света, то, образно говоря, бедный превращается в человека, смотрящего на пейзаж в пасмурный день, а богатый — в солнечный (иными словами, здесь, вместо характеристики психологического качества жизни, основной критерий — возможность рассмотреть детали). И что же в финале? А в финале — благодаря адаптации органа зрения — оба наблюдателя (и «бедный», и «богатый») видят одинаково. Одинаково! (Оговоримся: в крайних случаях — таких, как полная темнота, бедность, неизлечимая болезнь, — наше правило-аналогия не работает.)

И в целом получается, что Господу Богу не надо стремиться сделать людей богатыми — по крайней мере, в срочном порядке (см. ниже), а людям не стоит тратить все свои силы на то, чтобы разбогатеть. Вот так.

## Главный источник впечатлений

Выходит, обыденная жизнь миллионера и заключенного мало чем отличается по психологическому качеству. Основные потрясения, причем противоположные по знаку, они испытали по пути — при превращении в миллионера и заключенного.

В свете этого — очередной парадокс. Вот общепризнанная мудрость: «Лучше быть бедным и здоровым, чем богатым, но больным». Однако поскольку есть подозрение, что она придумана для утешения бедных, возьмем сформулированный остряками максимальный вариант, истинность которого на первый взгляд до

смешного очевидна: «Лучше быть богатым и здоровым, чем бедным и больным». Но человеку, который богат и здоров, нет смысла улучшать свое положение (он уже богат и еще здоров), поэтому он вынужден оставаться на имеющемся уровне. Это — с одной стороны, а с другой — он боится потерять здоровье и богатство. Любой психолог вам скажет: тут ситуация, когда повышается уровень тревожности. Последствия такого состояния, если оно становится хроническим, могут быть разными, но, как правило, плохими. И получается, что с психологической точки зрения лучше быть бедным и больным, однако при том обязательном условии, что здоровье улучшится, а достаток увеличится.

Допустим, есть два гражданина А и Б, у которых сегодня одинаковое имущественное положение (рис. 1, верхняя часть, справа). Однако раньше А был богат ( $A_0$ ) и частично разорился, а Б — беден ( $B_0$ ), но приобрел некоторый достаток. Поэтому сегодня Б в хорошем настроении, доволен собой и обстоятельствами, а А — наоборот (рис. 1, нижняя часть) — и это, повторим, вопреки тому, что сейчас их материальное положение одинаково.

В обобщенном виде можно считать: если первоначальная позиция (имущественное состояние, здоровье, образование, общественное положение и т.д.) находится низко, то у человека куда больше возможностей, чтобы вести лучшую по психологическому качеству жизнь!

Совершенно очевидно также и то, что современные достижения науки и техники не сделали — в принципе! — людей счастливее (за исключением таких крайних случаев, как спасение жизни ранее неизлечимым больным). Однако постоянное развитие науки и техники (скажем, появление электроосвещения, авиации, кино, радио, телефонной связи, телевидения, персональных компьютеров, Интернета... а что нас — вас! — ждет дальше, уму непостижимо!) заметно улучшает эмоциональный климат, хотя в каждом случае это относится к тому поколению, которое первым использует появившиеся возможности (потомки воспринимают их уже как должное, привычное).

## Зашкаливание

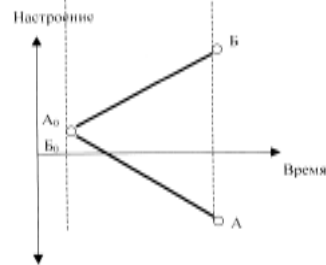
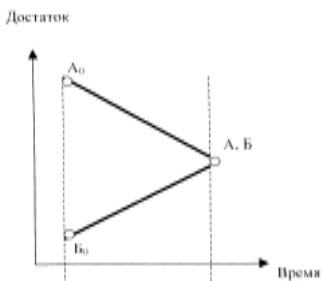
Из основного психофизического закона следует: ощущения изменяются не пропорционально величине воздействия: величина ощущений растет гораздо медленнее, чем сила физи-

ческих стимулов. На рис. 2 показана характерная кривая зависимости величины ощущения от силы воздействия. Сначала ощущение растет почти одинаково с воздействием, затем рост замедляется и, наконец, практически иссякает. Хотя такую психофизиологическую закономерность пока удалось показать только для простейших психологических явлений (именно ощущений), ее распространение на более сложные процессы представляется допустимым.

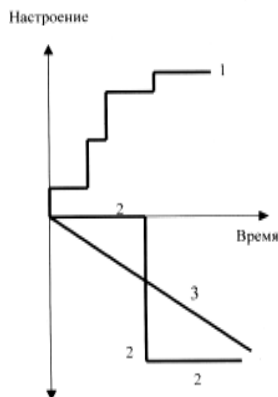
Действительно, сильные или длительные воздействия на психику не приводят к пропорциональной этой силе и длительности психофизиологической реакции организма. Да, прослушать два хороших номера на концерте в два раза приятнее, чем один номер, но пять выступлений дают уже не пятикратное, а меньшее впечатление; двадцатый же номер воспринимается совсем слабо: зритель устал.

Перевернем ситуацию (психологически, понятно). Падать с 25-го этажа так же страшно, как и с 15-го. Такое «зашкаливание» уменьшает негативные последствия при неблагоприятных воздействиях, но все-таки приводит к потерям при благоприятных. На рис. 3 показано оптимальное распределение во времени положительных, или приятных, (кривая 1) и отрицательных (кривая 2) психических нагрузок. Приятные должны быть разбиты на порции (воспользуйтесь этим советом!), а неприятные, если уж их не избежать, лучше получить все сразу («семь бед — один ответ»). Лучше сходить на два концерта с недельным интервалом, чем на те же два концерта в течение одного дня. Но лучше потерять сразу две тысячи рублей, чем терять две недели подряд по тысяче.

Как противостоять такому психологическому «негативу»? К сожалению, от нас зависит очень немного, но возможность для маневра имеется чаще, чем кажется на первый взгляд, и даже в обычной, повседневной жизни. Так, если вы покупаете стиральную машину (компьютер, телевизор, магнитофон), не надо покупать сразу лучшую модель (или, кто ее знает,



**1**  
Граждане А и Б имеют одинаковый достаток (справа сверху), но Б в хорошем настроении, доволен собой и обстоятельствами; А — наоборот (справа внизу). Причина различия в том, что А раньше был богат ( $A_0$ ), Б — беден ( $B_0$ ).



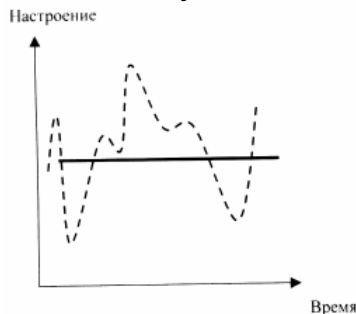
**3**  
Оптимальные дозировки положительных (1) и отрицательных (2,3) нагрузок на психику

вовсе не лучшую, а только хорошо разрекламированную). Сначала купите дешевую, простенькую, а хорошую модель осваивайте в замедленном режиме, не выжимая из нее сразу все, на что она, как сказано в проспекте, способна; можно довольствоваться и ее средними возможностями. Это очень ценный совет, чтобы избежать возможного разочарования, а у кого-то и чрезмерно отрицательных эмоций.

Теперь далее. Как известно, каждый из нас может получить очень неприятные известия. Однако для людей со слабым здоровьем (крайний вариант — тяжело больных) или для тех, у кого просто масса житейских неприятностей, это в данный момент психологически совершенно неприемлемо. В



**2**  
Из основного психофизического закона следует, что ощущения изменяются непропорционально величине воздействия. Величина ощущений растет гораздо медленнее, чем сила физических стимулов



**4**  
Настроение (пунктир) и его усредненный уровень (жирная линия). Для «хорошего» характера уровень и кривая будут перемещаться вверх с оптимизацией частоты и размаха колебаний



таком случае «негатив» целесообразно равномерно распределить во времени (прямая 3 на рис. 3). Такой способ применяют, например, когда человека готовят к очень неприятному для него сообщению.

Плату за коммунальные услуги тоже правильнее поднимать ежемесячно, но на небольшую величину. Наоборот, получение приятного известия возможно сразу, а мелкими дозами, как только что было рекомендовано, — только для тяжело больных. Но для работника, получающего сегодня, скажем, 3000 рублей в месяц, ежемесячная прибавка в 10 рублей незаметна и эмоционально нулевая, зато в 120 рублей однократно за год может произвести некоторое впечатление. Пенсию надо повышать не на 100 рублей каждый квартал, а на 400 рублей раз в год.



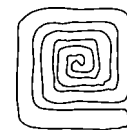
В то же время для упомянутого работника, получающего 3000 рублей в месяц, замена прибавки в 120 рублей за год на 600 рублей через пять лет произведет почти то же впечатление, но однократное (один раз за пять лет) вместо пятикратного (ежегодно). Еще один пример зашкаливания.

## Счастье — в характере

Все знают, что настроение подвержено значительным колебаниям. Поэтому изображенные на рис. 1 и 3 линии представляют собой сильное упрощение; это усредненный уровень, который отражает действительные колебания настроения (рис. 4, пунктир). Важно обратить внимание на то, что размах колебаний самонастраивается (опять адаптация!); при отсутствии сильных впечатлений автоматически вырастает значимость мелких. Кстати, именно поэтому, если заглянуть в будущее, никаких существенных отрицательных последствий — с точки зрения психологического качества жизни человечества — не даст замедление технического прогресса, которое большинство экспертов считают вполне реальным в связи с истощением ресурсов и экологическими проблемами. И что? Приспособимся и к этому.

Но все, о чем шла речь, — это, как говаривал Выбегалло у тех же Стругацких, — «ан масс», то есть в совокупности, для большинства. А для индивида? А для индивида, несмотря на то, что уровни психологического качества жизни после адаптации близки для людей, живущих в самых разных условиях, психологическое качество жизни в значительной степени зависит от того, как он, индивид, воспринимает хорошее и плохое. Хорошее и плохое именно с его точки зрения. Вот тут-то и пришла пора поговорить именно об этом — индивидуальности.

Древняя мудрость гласит: «Счастье — в характере!» Психолог скажет: точнее, в темпераменте. И верно. А темперамент — это та часть характера, которая определяется свойствами нервной системы. И далее везде под



«характером» справедливее понимать именно темперамент.

Неоднократно упоминавшийся выше миллионер на Гавайях, если у него плохой характер (неуравновешенный, подверженный перепадам настроения, а то и агрессивный), будет жить, то есть чувствовать себя психологически, хуже, чем имеющий хороший характер заключенный в зоне. Богатые с плохим характером плачут чаще, чем бедные с хорошим.

Теперь подчеркнем: характер во многом определяется присущим данному человеку уровнем оптимизма. Вернемся к рис. 4. Для «хорошего» характера кривая и ее усредненный уровень будут перемещаться вверх; частота и размах колебаний оптимизируются (то есть колебания настроения не должны быть слишком частыми или слишком резкими). Эти характеристики, конечно, связаны с природными, психофизиологическими (биохимическими) особенностями организма. Наблюдается также некоторая зависимость от возраста: с течением лет, а к старости особенно, степень оптимизма, увы, уменьшается, зато, спасибо, уменьшается и величина колебаний настроения. (Может, это и есть аналог житейской мудрости?)

Очень заманчивая задача — научить каждого человека, образно говоря, передвигать эту самую кривую — ту, что на рис. 4. В этой области химии и медицины достигли существенных успехов в лечении циклотимии (регулярных перепадов настроения — от резкой возбужденности до подавленности), различных форм депрессии или, напротив, маниакальных состояний. Но это — при психической патологии или пограничных проявлениях. А что в норме, то есть когда речь идет об улучшении психологического качества жизни вполне здорового человека?

Здесь наше и ненаше население в порядке самолечения широко применяет алкоголь, реже (но все чаще) — наркотики. Что они, эти вещества, по своей сути? Адаптогены. Однако результаты плачевные: приятные состояния кратковременны, развиваются привыкание, зависимость, потребность в постоянном увеличении доз, а далее — всем уже известные психические и соматические расстройства; финал при неумности этих форм самолечения весьма удручающ.

Но принципиальных, непреодолимых трудностей для разработки не приносящих вреда препаратов, улучшающих характер, похоже, нет. Успехи в изучении биохимии мозга привели, например, к пониманию, что такая особенность характера, как стремление к риску, к поиску сильных ощущений, связана с активностью фермента, определяющего уровень некоторых медиаторов — веществ, передающих возбуждение от одной нервной клетки к другой. Не менее важны уровни половых гормонов, а также эндорфинов — веществ, вызывающих у человека чувство удовольствия, а эти вещества постоянно образуются в организме естественным путем. Далее, природно меньшую агрессивность и повышенную устойчивость к стрессам женщин связывают с уровнями гормона окситоцина и женских половых гормонов (см. «Химию и жизнь», 2000, № 9, с. 71). То есть ученым есть на что в принципе воздействовать, что регулировать, чтобы сделать человека более оптимистичным, уравновешенным, снизить уровень агрессивности — проще говоря, улучшить его характер. Это вполне по плечу современной биохимии, психофизиологии, химии тонкого органического синтеза.

Подведем итоги и представим рекомендации, или советы. Эти советы даются каждому простому человеку, но, как опять же сказано и объяснено выше, без помощи Господа Бога выполняемы лишь частично. Что ж делать: такими, не шибко совершенными, Он нас, видно, и задумал.

1. Полезно всегда помнить: счастье — в характере, а не в обстоятельствах или их стечении.

2. Не следует переоценивать значимость неприятных переживаний. Благодаря их относительности и, главное, широким возможностям адаптационных процессов, положительно влияющих на психику, — «все проходит». (Эти слова были выгравированы на кольце у царя Соломона, известного в Древнем мире своей необычайной мудростью; однако, испытывая приятные ощущения и переживания, об этом, «соломоновом», свойстве психики лучше не вспоминать.)

3. Положительные нагрузки на психику желательно давать (получать) порциями, но не слишком большими и не слишком маленькими (кривая 1 на рис. 3).

4. Отрицательные нагрузки на психику желательно давать (получать) все сразу (кривая 2 на рис. 3) или равномерно по времени (прямая 3 на рис. 3).

5. Человек забывает о своем настроении, когда сильно занят. Это — эффективный способ борьбы с колебаниями настроения в отрицательную сторону (рис. 4). В случае хорошего настроения, наоборот, не следует от него отвлекаться.

6. Не завидуйте: это ухудшает настроение и вредно для здоровья, а главное — не всегда соответствует реальности.

7. Постоянная занятость — спасение для людей с плохим характером! Оптимистам она совсем не нужна.

Учитывая это последнее, можно с уверенностью заявить, что наибольший вклад в строительство светлого будущего вносят пессимисты. Этим парадоксом можно закончить наши «Советы», добавив, что, как становится ясным, их, пессимистов, следует беречь.

**Полезная литература по данной теме:**

Немов Р.С. Психология. 3-е изд., книга I. М.: Владос, 1998, с. 170–180, 394–396, 401–407.

Основы психофизиологии. М.: ИНФРА-М, 1997, с. 51, 56–89.

Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. М.: Аспект Пресс, 1999, с. 279–280.

Серова Л. Заметки о нашем поведении. «Наука и жизнь», 1999, № 11, с. 2–5.

# Студент, мечтатель, исследователь

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

## Русский Север — только для иностранцев?

Русским Севером издавна называлась территория России, занимаемая Архангельской губернией, границы которой до конца 1910-х годов простирались от Норвегии до Урала.

Вплоть до середины XIX века промышленности в крае не было вовсе. Крупная торговля безраздельно принадлежала немецким и английским фирмам. Во многих школах и гимназиях Архангельска преподавали иностранцы, в основном немцы. Это повелось еще со времен Петра I.

Засилию иностранцев на Русском Севере способствовало то, что к середине XIX века на севере Европы сложилась сложная экономическая обстановка. Из-за хищнического промысла истощились запасы морского зверя в Северной Атлантике, где на протяжении нескольких веков пол-Европы добывало моржа, китов, тюленей и кашалотов. И вот Норвегия, самый крупный монополист в этой области хозяйственной деятельности, поняв, что Баренцево и Карское моря, а также лежащие здесь острова, фактически никому не принадлежат, начала в 1860–1880-х годах варварское истребление биологических ресурсов этой части Арктики. Сотни норвежских промысловых и китобойных судов устремились к берегам России.

Между тем позиция Российской империи в этот период была довольно странной. С одной стороны, она признавала за собой и моря, и острова. Но в то же самое время побережье от норвежской границы до Урала оставалось не только неохраняемым, но даже и незаселенным. Даже Пустозерск, единственный форпост на Севере (сейчас этого города, который располагался близ устья Печоры, нет на карте, он прекратил свое существование в первой половине XX века) потерял в конце XVII века свою функцию города-стража и превратился в заштатную вымирающую деревню. А когда-то стрелецкая застава на о. Матвеев зорко охраняла «мангазейский морской ход», взимала пошлину с проходящих торговых судов и не пускала в Сибирь иностранцев.

При таком положении дел, которое сложилось к середине XIX века, местному губернскому чиновничеству оказалось выгодным передавать иностранцам права на вырубку лесов, строительство лесопильных заводов, добычу рыбы и пушнины. Ведь норвежцы, шведы и англичане платили русскому начальству определенный процент со сделки. Иногда взятки брали натурой: в благодарность за выгодный подряд иностранцы устраивали родственников нужных им людей на работу в свои компании.

Сама собой ситуация поменяться не могла. Чтобы это произошло, в умах государственных мужей и

*Что такое Север? Для большинства людей это прежде всего кладовая природных ресурсов: газа, нефти, алмазов и золота. Кто-то вспомнит, вероятно, о многотысячных стадах оленей, запасах рыбы и пушнины, бескрайних лесах и чистых озерах. Сейчас в городах и поселках отдаленных районов Севера и Сибири проживает несколько десятков миллионов человек. Авиалинии, железные дороги и шоссе связывают их с индустриальными центрами России и других стран.*

*Трудно даже представить, что еще каких-нибудь сто лет назад эти края считались бесплодной пустыней и много веков подряд Север и Сибирь служили лишь местом ссылки неблагонадежных людей — будь то раскольник Аввакум и его сотоварищи, декабристы или революционеры-бунтари, посягавшие на государственные устои.*

*Наше отношение к Северу изменилось. И произошло это благодаря усилиям самоотверженных людей, посвятивших всю свою жизнь изучению и практическому освоению этого края. Мне хотелось бы рассказать об одном из них. Имя этого человека — Андрей Владимирович Журавский.*



*А.В.Журавский (1882–1914)*



*Инженер-полковник  
В.И. Журавский  
и его жена  
Софья Кесаревна  
с маленьким Андреем*

*Вера Рогачева-Журавская —  
жена Журавского*

предпринимателей из Санкт-Петербурга и Архангельска должна была прочно утвердиться мысль о том, что именно Русский Север сделает Россию в будущем процветающей державой. А между тем эта идея, высказанная еще в XVIII веке М.В.Ломоносовым, по-прежнему только витала в воздухе и не находила реальной опоры.

Лишь в 1870-х годах у государства наконец дошли руки до прибрежной зоны Кольского полуострова (Мурмана), Канина, Большеземельской тундры и островов Новой Земли. При государственной поддержке началось освоение природных богатств края: стали понемногу развиваться различные промыслы, добыча пушнины. Но тягаться с иностранцами русским было по-прежнему нелегко: вплоть до 1910-х годов ответственные государственные чиновники из Архангельска продолжали считать Север бесперспективным и не видели смысла в том, чтобы вкладывать в него деньги.

## **Журавский открывает для себя Печорский край**

Были необходимы веские доказательства того, что Север, его суша, акватории и недра богаты ресурсами. А значит, должен был появиться энтузиаст, подвижник, который сумеет разбудить этот дремлющий край.

Таким энтузиастом стал Андрей Владимирович Журавский. Его имя сейчас мало кому известно, а жаль. За свою короткую, но яркую жизнь он успел сделать многое.

Андрей Владимирович Журавский родился в 1882 году. Он был приемным сыном Владимира Ивановича и Софьи Кесаревны Журавских. Отец — генерал, потомок старинного дворянского рода Журавских. Мать — дочь генерала; все ее братья также были офицерами. С детства маленький Андрей интересовался природой. Любовь к естественному привил ему профессор Петербургского университета В.В.Зеленский, давний друг генерала В.И.Журавского.

Родители Журавского умерли рано, и к девятнадцати годам он остался



ПОРТРЕТЫ

один. В наследство Андрею достались шесть тысяч рублей и большая квартира в Петербурге. Часть комнат он сдавал в наем, чтобы было на что жить и учиться, а сам перебрался в кабинет отца с богатой библиотекой.

Судьбу Андрея Журавского, как это нередко бывает, определил случай. В 1902 году, после окончания первого курса естественного отделения физико-математического факультета Санкт-Петербургского университета, он отправился на Печору. Почему Журавский решил провести свои летние каникулы именно там, узнать мне так и не удалось. Возможно, определенную роль здесь сыграла увлеченность А.В.Журавского географией и биологией, которую ему привил в детстве профессор Зеленский.

Уже на второй день пребывания в «столице» Печорского края, старинном селе Усть-Цильма, Андрей попал на красочный народный праздник — Петрову горку. Старинные песни и танцы, обряды и хороводы, нарядные девушки и парни в ярких костюмах — все это буквально заворожало юношу, пробудило в нем острый интерес к обычаям народов Русского Севера.

Познакомившись со старостой старообрядческой деревни на реке Ижме, А.В.Журавский решил поближе познакомиться с крестьянами, поточками раскольников, их хозяйством и духовным миром. Переправившись на левый берег Печоры, он поднялся вверх по рекам Цильме и Пижме и по их притокам до Тиманского хребта.

Из первой своей экспедиции студент Журавский возвратился с интересными сведениями об обычаях и религиозных обрядах местного насе-

ления. Другая часть его наблюдений касалась природных особенностей Тиманского кряжа. В Петербурге Андрей поделился своими впечатлениями с ведущими отечественными учеными, и они высоко оценили его энтузиазм и острый глаз. Со многими специалистами Журавский познакомился достаточно близко, и они остались его учителями и наставниками на многие годы. В их числе были поистине выдающиеся деятели науки, например физиолог К.А.Тимирязев и академик РАН геолог Ф.Н.Чернышев, бывший в ту пору одновременно секретарем Минералогического общества, а также председателем отделений физической и математической географии Императорского Русского географического общества.

Все, что удалось увидеть в первой самостоятельной экспедиции, настолько запало в душу Журавскому, что без Печорского края свою дальнейшую жизнь он никогда уже больше не мыслил. Идея «открыть» для России природные богатства и сокровища самобытной народной культуры Севера прочно овладела молодым исследователем.

## **Вся жизнь — экспедиция**

С тех пор Андрей Журавский выезжал в экспедиции каждый год. Всего их было 17 — и это за каких-нибудь 12 лет! В сопровождении охотников-самоедов (так называли ненцев-кочевников, живущих на севере России от Тимана до Енисея) и русских промысловиков-пустозерцев исследователь объездил Большеземельскую тундру, бассейн Нижней и Средней Печо-

ры, часть Приполярного и Северного Урала, побывал в Сибири, где проделал путь от Ямала до гор Бырранга.

В 1903 году Андрей путешествовал вдвоем с проводником. В июле–августе он изучал природные особенности, культуру и историю русского населения и ненцев-кочевников западной части Большеземельской тундры. Результатами этих работ академик Ф.Н.Чернышев, учитель А.В.Журавского, остался очень доволен. Феодосий Николаевич даже обещал походатайствовать перед Академией наук о выделении Журавскому тысячи рублей на следующую экспедицию, но денег для студента не нашлось.

Но зато университетские друзья А.В.Журавского не остались равнодушными к его рассказам о Севере, и в экспедиции 1904 года приняли участие трое из них: Андрей Григорьев (будущий академик), Дмитрий Руднев и Михаил Шпарберг — сводный двоюродный брат Журавского по материнской линии. Мать Михаила очень переживала за Андрея, оставшегося без родителей, и разрешила сыну отправиться в экспедицию с условием, что он будет не только помогать Журавскому, но и присматривать за ним.

Больше исследователю не приходилось путешествовать в одиночку: с тех пор он старался брать с собой в маршруты геологов, картографов и инженеров-геодезистов — ведь задачи, которые ставил перед собой Журавский, с каждым годом расширялись и усложнялись.

Усложнение задач требовало и более длительных экспедиций, поэтому уже третья из них (в 1905 году) была полугодовой и длилась с конца Масленицы до глубокой осени. В этом путешествии из университетских друзей Андрея Журавского сопровождал только Михаил Шпарберг.

В мае и начале июня исследователи работали на склонах Уральского и Адак-Тельбейского хребтов, где им посчастливилось найти бурый уголь. Затем они спустились по Печоре до ее низовий и в сопровождении промышленника из Пустозерска на карбасе двинулись на остров Вайгач, по пути обследуя небольшие острова Баренцева моря — Матвеев, Долгий, Зеленец и другие. На Вайгаче Анд-

рей и Михаил предполагали заняться описанием геологических структур острова. Это задание им поручил Ф.Н.Чернышев.

Но жестокий шторм нарушил все планы: ветром сломало мачту и порвало парус. Восемь дней волны носили карбас по морю, а потом выбросили его на берег недалеко от устья реки Песчанки. Отсюда Журавский и его спутники на оленьих упряжках двинулись на юг, через Вашуткины озера и реку Адзью к реке Усе. Но в итоге сожалеть о многодневном маршруте по тундре участникам экспедиции не пришлось. Они нашли и описали минеральные источники, которые уже много столетий излечивали местных жителей-ненцев от кожных заболеваний, обнаружили стоянки древних людей в пещерах и гротах, собрали богатые археологические и геологические коллекции, взяли пробы воды из источников. Общий вес геологических сборов и проб воды доходил до одной тонны.

И все-таки самой значительной в жизни А.В.Журавского стала не эта, а следующая экспедиция — экспедиция 1906 года, которая была к тому же и самой длительной. Во время своего четвертого путешествия по Северу Андрей Владимирович обнаружил в долинах рек Усы и Воркуты залежи каменного угля, лигнитов, битуминозных известняков, указывающих на присутствие нефти, а кроме того, нашел целые россыпи аметистов, месторождения дымчатого топаза, горного хрусталя, агатов.

К началу зимы экспедиция перевалила через Урал в Сибирь и в низовьях Оби догнала пустозерских оленеводов. С ними Журавский и отправился дальше. Ведь знакомство с северным краем началось для него с интереса к истории и культуре местного населения, а тут вдруг представилась возможность изучить главные ненецкие святилища на полуострове Ямал, где можно было увидеть огромные скопления деревянных идолов и остатки ритуальных жертвоприношений.

В стойбищах оленеводов исследователь собрал богатейшую коллекцию предметов ненецкой культуры: деревянные божки, одежды и бубны шаманов, комплекты женской одежды с национальными украшениями и орнамента-



ми, детские игрушки, патки (меховые и кожаные мешки), в которых ненки-кочевницы хранили буквально все — от швейных иголок до верхней одежды. Деньги на покупку этих предметов самоедской культуры, 1800 рублей, еще весной прислал Журавскому директор Этнографического музея из Санкт-Петербурга. Однако материалов было так много, что денег не хватило. Когда они закончились, экспонаты для коллекции музея пришлось выменивать у местных жителей на продукты и охотничьи припасы. Но зато и коллекции, равной этой, Академия наук еще не видывала. А ведь были еще легенды и предания, которые записал Журавский у охотников!

На оленьих упряжках Андрей Владимирович добрался до Енисея, пересек его и прошел по рекам Верхняя и Нижняя Таймыра. Он побывал также на озере Таймыр и за хребтом Бырранга. Обратный путь на Печору лежал через Обдорск (ныне город Салехард), и Журавский постарался проложить свой маршрут вдоль северной границы тайги и тундровых редколесий, чтобы нанести эту пограничную зону на карту.

К Рождеству экспедиция прибыла в Пустозерск. Общий объем коллекций и материалов к этому времени уже еле помещался на десяти возах. Но и это не остановило Журавского. Чтобы окончательно понять причину и закономерности продвижения лесов на север, он отправился на оленях до Мезени. После экспедиции Андрей Владимирович сравнил свои материалы с результатами исследований немецкого ученого А.Шренка. Более 60 лет назад этот исследователь обнаружил на реке Адзье, у старинного самоедского поселения, куртинные заросли елей в возрасте 50–80 лет. И вот А.В.Журавский в 1906 году нашел в этих местах уже целый лесок. Даже самоедское поселение, разместившееся здесь, называлось теперь Хорей-Вер, что в переводе на русский язык означает еловый лес.

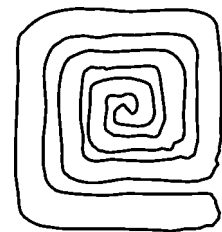
Суммировав все факты, Андрей Владимирович сделал важное заключение: лес наступает на тундру. Эту точку зрения сейчас разделяют мно-



*Главный корпус  
Печорской станции*



Материал иллюстрирован репродукциями картин художника А.А.Борисова, который путешествовал по Северу в 1898 году



гие ученые. Журавский первым сделал и правильный вывод о причинах такого явления, связав его с потеплением климата.

В этой экспедиции, как и во всех остальных, Андреем Владимировичем двигала неумная научная любознательность, и в итоге А.В.Журавский оказался единственным русским исследователем, совершившим на оленях переход в несколько тысяч километров из Европейской России до Таймыра и обратно.

## Первая научная станция на Русском Севере

Со студенческой скамьи А.В.Журавский был не только многопрофильным ученым, но и настоящим подвижником. Все деньги, доставшиеся ему в наследство после смерти родителей и дяди из Одессы, как и те скудные средства, что удавалось выручить от сдачи комнат, он без сожаления потратил на организацию экспедиций. Да-да! Проезд до Печоры и обратно, наем транспорта — оленьих упряжек, провизия — все это было оплачено из его кармана. И хотя ему помогали и корифеи российской науки, и друзья, у него в итоге не осталось средств даже на то, чтобы закончить курс обучения в университете. Журавского отчислили с четвертого курса.

Лишь с 1910 года архангельское губернское руководство и министерские чиновники начали выделять А.В.Журавскому кое-какие средства на научные исследования и опыты.

А между тем этот человек не только изучал Север, но и многое сделал для его практического освоения. Благодаря усилиям Журавского в марте 1906 года собрание РАН приняло решение о создании естественно-исторической станции в Усть-Цильме, и вчерашнего студента послали заведовать этим научным учреждением — первым на Приполярном Севере России. Но денег, к сожалению, опять-таки не выделили.

И снова Андрей Владимирович купал книги для станции на свои сред-

ства. Он снимал помещения для научных работ, нанимал сотрудников, оплачивая расходы из денег, что прислал ему из Харькова дядя, брат покойного отца. Из этого же источника финансировалась и покупка семян сельскохозяйственных культур, которые присылали в Усть-Цильму из разных регионов России, — вопросы сельского хозяйства были одними из главных в деятельности станции.

Уже с самого начала работы в новом качестве А.В.Журавскому пришлось вплотную столкнуться с местными проблемами, и конечно же он не остался в стороне от них. Так, в 1907 году на Русском Севере разразилась эпидемия сибирской язвы. Эта страшная болезнь вызвала массовый падеж скота и буквально разорила ненецких пастухов-оленоводов: олени гибли десятками тысяч. И вот тогда по настоянию Журавского домашнему скоту стали делать прививки. Ведь иначе болезнь могла перекинуться с оленей на коров, поголовье которых на Печоре было достаточно велико, — животноводство составляло основу хозяйственной деятельности русского населения края.

Только благодаря А.В.Журавскому и его естественно-исторической станции в Усть-Цильме на Печоре стало развиваться овощеводство. Уже в 1907–1908 гг. на опытных участках — в парниках и в открытом грунте — стали выращивать сельскохозяйственные культуры, обычные для Подмосковья. Результат превзошел все ожидания: благодаря местным климатическим условиям их урожайность превысила среднюю в три раза. Так что спустя два-три года уездная Усть-Цильма с населением в 400 дворов уже полностью обеспечивала себя овощами.

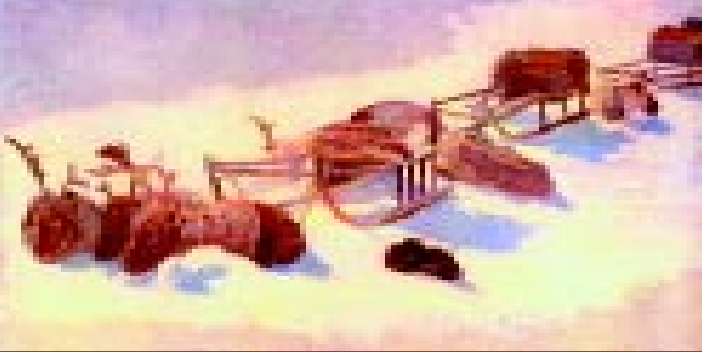
На станции разработали технологию выращивания районированной культуры картофеля. Газета «Новое время» (4 сентября 1910 г.) писала по этому поводу: «Печорская естественно-историческая станция начиная с 1906 года успела ввести в цикл туземных культур целый ряд растений, которые раньше считались на Севере «безнадежными». Даже по официальной

статистике земледелие в Печорском уезде распространяется очень заметно: так, посевы ржи за это время возросли в 10 раз, ячменя — в 9, а картофеля — в 18 раз». В другом номере этой же газеты сообщалось, что увеличилось не только площади, занятые под картофель, но и его урожайность: она выросла в 10–15 раз. Привлеченные к сельскому хозяйству местные священники вывели устойчивый к болезням сорт лука, и с тех пор многие сотни пудов этого овоща стали вывозить на продажу. Мало того, станция организовала переработку традиционного местного сырья. В усинских селах Новик-Бож и Колва появились маслозаводы, и масло отсюда стали отправлять в Архангельск.

В 1908 году в Санкт-Петербурге, на Всероссийском совещании по организации сельскохозяйственного опытного дела, А.В.Журавский сделал доклад о результатах работы станции. Молодого исследователя-энтузиаста поддерживали основатели отечественной агропромышленной науки — агрохимик и физиолог Д.Н.Прянишников, селекционер В.В.Винер, академики В.В.Зеленский и Б.Б.Голицын, профессора В.П.Горячкин, К.Д.Глинка, Е.Ф.Лискун. Его работу по достоинству оценили даже премьер-министр П.А.Столыпин и император Николай II.

В начале 1909 года Журавский публикует научные статьи в поддержку идеи развития сельского хозяйства на Севере и приводит уже полученные им результаты.

А с 1 января 1911 года вместо прежней станции в Усть-Цильме открылась новая — сельскохозяйственная опытная. На организацию этого научно-исследовательского учреждения губернское управление уже выделило стройматериалы и деньги. Появились дипломированные специалисты. И дело пошло: к 1914 году на территории станции появились двухэтажный дом для служащих, флигель для наблюдателя, флигель для рабочих, конюшня, хлев, сарай для машин и баня. Началось строительство главного здания. В нем планировали разместить лабораторию, научные кабинеты и библиотеку, которая к тому



времени изрядно разрослась: количество книг в ней превысило две тысячи томов.

На сельскохозяйственной выставке 1911 года (она проходила в Санкт-Петербурге) опытная станция Усть-Цильмы была удостоена золотой медали «За развитие овощеводства в арктической зоне».

Но не только сельским хозяйством занималось первое приполярное научное учреждение. А.В.Журавский никогда не изменял одному из главных направлений своей программы изучения Севера — подробному знакомству с жизнью его коренных народностей. Собранная им коллекция предметов быта и культуры самоедов-кочевников из Большеземельской тундры, с Полярного Урала, Ямала и Оби стала украшением Этнографического музея Петра I в Санкт-Петербурге. А в Академию наук от сотрудников станции поступило уникальное собрание древнейших костяных поделок самоедов, где встречались даже такие удивительные предметы, как, например, молоток из позвонка мамонта.

Авторов этих коллекций отметили денежными премиями, медалями и почетными грамотами Академии наук и Географического общества.

...В 1912 году Андрей Владимирович Журавский закончил работу над «Самоедским правом» — сводом юридических актов, регламентирующих жизнь и принципы хозяйствования коренных народов Русского Севера — ненцев. Эта работа была результатом его многолетних экспедиций и стала фактически одним из главных итогов научной деятельности Журавского. В ней он обосновал, как должны распределяться охотничье-промысловые угодья у самоедов, кому должны принадлежать стада оленей. Среди других вопросов значились и мероприятия по обязательной государственной поддержке ненецкого населения — продуктами питания и товарами, необходимыми для их кочевого образа жизни. К сожалению, конкретные предложения Журавского, основанные на результатах многолетних исследований Се-

вера, так и остались невостребованными губернской администрацией.

В 1913 и 1914 годах вышли и другие научные труды А.В. Журавского, в которых он делился результатами опытов и практическими рекомендациями по аграрным вопросам на Севере.

## Вклад в науку о Севере

Подведем итоги. Что же все-таки сделал Андрей Владимирович Журавский для отечественной науки?

Благодаря данным, полученным Журавским в его многочисленных экспедициях, в ученых кругах стало формироваться объективное представление о Русском Севере — его полезных ископаемых и природе, о культуре и быте русских и ненцев-кочевников. Этого человека можно по праву считать зачинателем комплексных исследований Севера. Именно самоотверженным и бескорыстным усилиям студента Журавского мы обязаны первым сведениям о фауне насекомых и других беспозвоночных животных северо-востока Европейской России. Его коллекционные сборы до сих пор хранятся в Зоологическом музее Санкт-Петербурга.

Журавский — один из пионеров в изучении геологии и растительности Большеземельской тундры, Северного и Приполярного Урала. Он составил карту растительности этих регионов и собрал богатые гербарии, изучал позвоночных животных (птиц и млекопитающих), минералы. Места, в которых он побывал, Журавский всегда стремился исследовать комплексно, то есть, как сказали бы сегодня, тяготел к биоэкологическому направлению в естествознании.

Внимания заслуживают геологические и общегеографические исследования Журавского. Он открыл минеральные источники в тундре, выходы бурых углей, запасы поделочных и полудрагоценных минералов на западном склоне Урала, указал на присутствие нефти и битумов на реке Ухте. Уже во второй своей экспедиции Журавский открыл и нанес на карту ранее неизвестный гор-

ный хребет Адак-Тельбей, отрог Урала. В 1914 году, в память о своем учителе, выдающемся русском геологе Ф.Н.Чернышеве, он предложил назвать этот хребет его именем. С тех пор на карте России появился новый географический объект — гряда Чернышева.

Нельзя сказать, что А.В.Журавского совсем не ценили при жизни. Результаты его экспедиций поистине вдохновляли научную общественность России. По мнению Ф.Н.Чернышева, материалы, полученные Андреем Владимировичем, опровергли все более ранние теории о геологическом строении территории Русского Севера, и в 1904 году Императорское Русское географическое общество (ИРГО) наградило участников третьей экспедиции серебряными медалями. После работ Журавского академики А.П.Карпинский (директор Геологического комитета) и Ф.Н.Чернышев не раз подчеркивали в своих выступлениях на заседаниях ИРГО, что не видят промышленного расцвета России без освоения северных месторождений природных ископаемых. Идеи Журавского нашли самую горячую поддержку у князя Б.Б.Голицына, председателя Ученого комитета Министерства сельского хозяйства, и директора Главной физической обсерватории России, океанолога и географа, академика Ю.М.Шокальского. Молодого исследователя поддерживал и президент ИРГО академик П.П.Семенов-Тянь-Шанский.

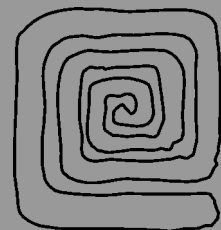
20 декабря 1905 года в большом зале Академии наук, в присутствии академиков, руководителей научных обществ и именитых гостей, по представлению Ю.М.Шокальского Журавского наградили большой золотой медалью имени Пржевальского за выдающиеся заслуги перед отечественной наукой.

И конечно же Журавского высоко ценили как зачинателя агропромышленного освоения Севера. О его станции в Усть-Цильме писали столичные газеты, она получала призы и медали на сельскохозяйственных выставках и выставках, организуемых Архангельским обществом изучения Русского Севера. Выпущенные губернскими типографиями в Архангельске и Петрозаводске небольшие брошюры по сельскому хозяйству могли быть хорошим пособием по овощеводству и выращиванию кормовых трав в северных условиях.

Имя Журавского и деятельность станции неотделимы от этнографических работ на Севере. Он был единственным собирателем предметов и исследователем самоедской культуры с ее отмирающими языческими культурами, и ему посчастливилось за-



*А.В.Журавский (в первом ряду в форменной фуражке) среди сотрудников Печерской сельскохозяйственной опытной станции, первая половина 1914 года. Рядом с Журавским — трое его детей: Софья, Евгения, Константин. В заднем ряду, крайний слева — Н.И.Задачин, убийца Журавского*



## ПОРТРЕТЫ

стать и описать ненецкий этнос на переломе времен, когда уже уходили в прошлое многовековые традиции быта и религии самоедов: через 10–15 лет после смерти Андрея Владимировича началось их насильственное приобщение к оседлой жизни.

### Почему забыли Журавского?

Андрей Владимирович Журавский был убит в августе 1914 года. На крыльце дома его застрелил подосланный губернским жандармским управлением агент, работавший на станции писарем. Журавский был неугоден многим и в губернском центре, и в уездной Усть-Цильме. Андрей Владимирович нажил себе врагов, защищая и отстаивая права ненецкого народа. Обманывая неграмотных самоедов, уездное начальство обворовывало их нещадно: за бесценнок скупало пушнину, а то и просто изымало ее, ссылаясь на необходимость уплаты штрафов или выдавая себя за потомков царя (этакие Лжедмитрии). А.В.Журавскому не простили серию фельетонов «Северные авантюристы», опубликованную в июне 1914 года в газете «Северное утро», где он высмеял пороки общества губернских чиновников, а также того, что на его станции иной раз находили работу политссыльные.

Сегодня имя А.В.Журавского мало кому известно. О нем знают лишь узкий круг ученых и, может быть, еще архангельские краеведы. Его научные труды цитировали лишь некоторые специалисты-биологи в 1950–1980-х годах, да и то редко. А ведь Журавский был одним из первых отече-

ственных тундроведов широкого профиля. Как же могло такое случиться?

Чтобы понять это, обратимся к малоизвестной книге Л.Н.Смоленцева, посвященной Журавскому. Будучи специалистом по сельскому хозяйству, ее автор работал на Печорской станции в Усть-Цильме в 1950–1970-е годы. Он приехал в Усть-Цильму совсем молодым и, прослышав о богатой истории станции и подвижнической деятельности Журавского, решил узнать о нем побольше.

Но из людей, знавших Журавского лично, к концу 1950-х — началу 1960-х годов в живых остались всего один-два человека, да и они не смогли сообщить молодому человеку почти ничего. И только позднее, перебирая хлам на чердаке одного из зданий станции, Л.Н.Смоленцев обнаружил дневниковые записи Андрея Владимировича и журналы научных наблюдений (!). Увы, за свою короткую жизнь А.В.Журавский успел опубликовать лишь малую толику того, что ему удалось наработать в самых разных областях науки. Это и неудивительно: почти все время уходило у него на борьбу за выживание станции, а кроме того, исследователю постоянно приходилось предпринимать отчаянные усилия, чтобы раздобыть денег на очередную экспедицию.

Но не только это обстоятельство сыграло свою роль: в начале XX века Журавского старались забыть вполне сознательно. Негативное отношение к имени ученого со стороны губернских властей легко объяснимо: ведь он рассказывал правду о бедственном положении коренного населения Севера, о

махинациях и обманах, творимых государственными мужами.

Может быть, именно поэтому Журавского похоронили не на кладбище, внутри ограды местной церкви, и даже не на станции. Его могила находится в 20 километрах от села, в диком месте на крутом берегу Печоры. Хотя почему так поступили власти и коллеги исследователя в далеком 1914 году, мы можем разве что гадать.

И нам остается только сожалеть о том, что людская память оказалась такой короткой. Ведь позже, во второй половине XX века, когда началось комплексное изучение Севера и Сибири, данные, полученные Журавским, и его наблюдения могли очень пригодиться ученым — хотя бы как точка отсчета.

Но даже и сейчас они еще могут преподнести нам сюрпризы: ведь в фондах Зоологического и Этнографического музеев в Санкт-Петербурге хранятся экспедиционные сборы А.В.Журавского, да и его геологические коллекции тоже не пропали. И, зная не понаслышке о том, с какой осторожностью относятся музейные работники ко всякого рода поступлениям, присланным со стороны, о том, как долго разбирают коллекционные материалы в фондах музеев, я могу предположить, что часть материалов, собранных Журавским, еще просто не обработана, и потому остается неизвестной даже специалистам.



# «Воспеваю бедных ученых»

Пятый век нашей эры. На Западе рушится Вечный Рим. А на Востоке гибнет Китай. К северу от Янцзы и до самой Великой китайской стены многочисленные эфемерные государства, основанные тибетцами, хуннами, табгачами, сянбийцами и прочими кочевниками, делят наследие империи Хань, заливая кровью китайскую землю. А южнее Желтой реки бежавшие с севера китайские аристократы плетут интриги и разрушают империю Цзинь. Как живет ученый в это непростое время? Об этом можно прочитать, например, у жившего тогда великого китайского романтика Тао Юань-Мыня. Впрочем, как и положено романтику, в своих стихах он отразил то идеальное представление об образе ученого, которое сложилось в китайской культуре.



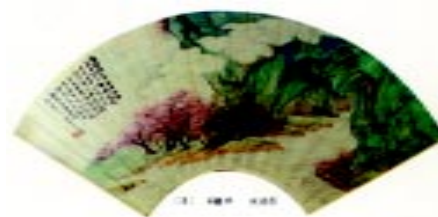
Далеко на востоке  
живет благородный ученый,  
И одет он всегда  
в неприглядное, рваное платье,  
И из дней тридцати  
только девять встречается с пищей,  
И лет десять, не меньше,  
он носит бессменную шапку.  
Горше этой нужды  
не бывает, наверно, на свете,  
А ему хоть бы что —  
так приветлив на вид он и весел.  
Я, конечно, стремлюсь  
повидать человека такого.  
И пошел я с утра  
через реки и через заставы.  
Вижу — темные сосны,  
сжимая дорогу, теснятся.  
Вижу — белые тучи  
над самую кровлей ночуют.  
А ученому ясно,  
зачем я его навещаю.  
Сразу цинь он берет,  
для меня ударяет по струнам.  
Первой песней своей —  
«Журавлем расстающимся» — тронул  
И уже ко второй,  
где «луань одинок», переходит...  
Я хотел бы остаться  
пожить у тебя, государь мой,  
Прямо с этого дня  
до холодного времени года!

Ученый Чжун-вэй  
любил свой нищенский дом.  
Вокруг его стен  
разросся густой бурьян.  
Укрывшись от глаз,  
знакомство с людьми прервал.  
Стихи сочинять  
с искусством редким умел.  
И в мире затем  
никто не общался с ним,  
А только один  
Лю Гун навещал его...  
Такой человек,  
и вдруг — совсем одинок?  
Да лишь потому,  
что мало таких, как он:  
Жил сам по себе —  
спокойно, без перемен —  
И радость искал  
не в благах, не в нищете!  
В житейских делах  
беспомощный был простак...  
Не прочь бы и я  
всегда подражать ему!



АРХИВ

окружающем мире. Это конфуцианский мудрец, сведущий в истории, стихосложении и управлении государством, причем имеющий столь твердые и четкие представления об истине, что мог отстаивать ее всеми возможными способами, не боясь ни опал, ни смертной казни. Например, согласно легенде, Цинь Ши-хуанди, основатель предшествовавшей Хань империи Цинь, утопил в нужниках или закопал живьем в землю три сотни ученых мужей, которые пытались заставить его управлять государством не по законам, а по конфуцианским понятиям. Порой случалось так, что истина была им дороже здравого смысла. С высот ее понимания они и обзревали окружающий мир, как бы пребывая в другой стране, что и было причиной их твердости. Вот как пишет танский поэт Ван Вэй спустя три века после Тао Юань-Мыня в стихотворении с названием «Вместе с Лу Сяном прохожу мимо беседки в парке ученого Цуй Синцзуна»:



Внизу под деревьями —  
Тени и сумрак сплошной.  
Мох мягок и темен —  
Прохладен, как ранней весной.  
Ученый глядит  
На пришельцев из чуждого мира,  
С презреньем глядит,  
Под высокою сидя сосной.

Гонения на ученых в Китае случались не однократно. Что же им помогало переживать трудные времена? Тао Юань-Мынь, обращаясь из своего пятого века к событиям тысячелетней давности, к шестому веку до нашей эры, так отвечает на этот вопрос:

Как пронзителен холод,  
когда близится вечер года.  
В ветхой летней одежде  
Я погреться на солнце сел...

Огород мой на юге  
потерял последнюю зелень.  
Оголенные ветви  
заполняют северный сад.

Я кувшин наклоняю,  
не осталось уже ни капли,  
И в очаг заглянул я,  
но не видно в нем и дымка.

Лишь старинные книги  
громоздятся вокруг циновки.  
Опускается солнце,  
А читать их все недосуг.

Жизнь на воле без службы  
не равняю с бедою чэньской,  
Но в смиренности тоже  
возроптать на судьбу могу.

Что же мне помогает  
утешенье найти в печали?  
Только память о древних,  
живших в бедности мудрецах!

Стихи в переводах Л.Эйдлина  
и А.Гитовича взяты из книг  
«Китайская классическая поэзия» и  
«Китайские четверостишия. Горечь  
разлуки»

Ученый Цзы-юнь  
пристрастье имел к вину,  
Но в бедной семье  
откуда его возьмешь!  
Надежда была  
на тех, кто правду искал,  
С вином приходя  
сомненья свои решать.  
И чарку он брал  
и все выпивал до дна,  
На каждый вопрос  
им добрый давал совет...  
А некогда жил  
один, кто хотел молчать,  
Чтоб слово его  
помочь не могло войне...  
В ком к людям любовь,  
тот все от себя им даст.  
Все то, что нужней, —  
молчание или речь!

Впрочем, под словом «ученый» древние китайцы понимали не совсем то, что мы. Для них это был отнюдь не человек, который согласно установленной методике добывает знания об

# Неугасимая горная кудель

# ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

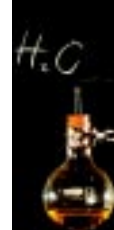


Фото 1  
Хризотил-асбест.  
Сараны, Урал

Фото 2  
Лизардит. Сараны, Урал



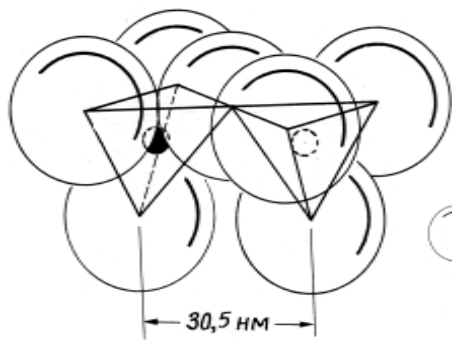
Каждый, кто чинил электрический утюг, наверняка видел асбест — светло-серое волокнистое минеральное вещество. Это электроизоляция, которая может работать при высоких температурах. Асбест еще и прекрасный теплоизолятор, из него делают огнезащитную одежду для пожарников, химически стойкие фильтры. Из смеси асбеста и цемента формуют шифер и трубы.

Около 80% всего асбеста производят две страны — Канада и Россия; одно только Баженовское месторождение на Урале когда-то давало 40% мировой добычи. История российского асбеста начинается находкой в 1720 году уральским крестьянином Софроном Согрой необычного камня. Расколотый молотком, он разделялся на тончайшие мягкие шелковистые нити. Согра показал камень Акинфию Демидову — тому самому, кото-

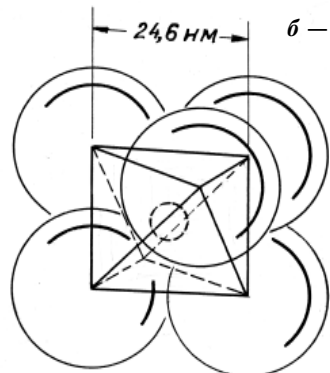
рый был пожалован дворянским титулом за создание на Урале мощной горно-металлургической промышленности. Заводчик оценил необычную находку по достоинству: на Урале стали добывать «лохматый камень».

Согласно легенде, Демидов подарил Петру I красивую белую скатерть и за трапезой «нечаянно» пролил на нее суп и густой ликер. Чтобы поразить царя, он швырнул испорченную скатерть в камин, а из огня достал целой, невредимой и без единого пятнышка. Скатерть была соткана из асбеста (фото 1). Возможно, именно это событие послужило поводом Берг-коллегии, тогдашнему министерству горно-металлургической промышленности, направить в 1722 году Демидову предписание: «Доставить штуку несгораемого полотна и прислать ведомость, где именно находится камень, из коего сие полотно готовится, много ли его и велики ли куски весом или мерою попадают». Мыслимо ли такое в наше время — всего за два года, если не меньше, разработать и освоить технологию произ-

Рис. 1  
Кристаллическая структура хризотил-асбеста:



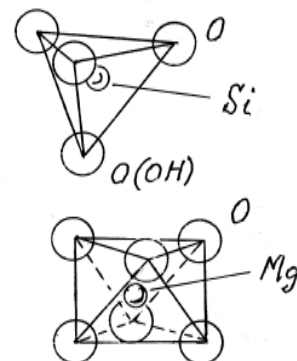
а — два сочлененных тетраэдра  $[\text{SiO}_4]$ ;



б — октаэдр  $[\text{Mg}(\text{OH})_6]$ ;



в — двуслойный пакет сеток  $[\text{SiO}_4]_{\infty}$  и  $[\text{Mg}(\text{OH})_6]_{\infty}$







**Фото 3**  
**Волосовидный**  
**актинолит**  
(«биссолит»)  
**Дашкесан,**  
**Азербайджан**



**Фото 4**  
**Крокидолит.**  
**Кривой Рог,**  
**Украина**

водства дотоле совершенно неизвестного минерального сырья, получения из него волокна, его прядения и ткачества? Да еще неграмотными работниками, в кустарных условиях! На Урале научились «готовить пряжу из гибкого асбеста, а из оной полотно, колпаки, перчатки, мешочки и пр., а также бумагу». По свидетельству академика В.М.Севергина, «для того колотили зрелый асбест и садящуюся муку отделяли через промывание, в коем случае оный оставался в виде тонких нитеобразных мягких охлопьев, или так называемого горного льна. При прядении асбеста смешивали его с тонким льном, а после прядения, равно как и при вязании и тканье, употреблялось много масла. Когда же таковые изделия через каление освобождены были от масла и льна, то имели большую гибкость, и можно было их мыть и гладить, а от грязи очищать посредством каления. Хотя работа сия потом оставлена была, однако на Урале и поныне много есть сибиряков, умеющих приготавливать таковые вещи».

Намного раньше известен был асбест на Востоке. О нем сообщил еще Плиний: «Есть камень для ткани, который растет в пустынях Индии, обитаемых змеями, где никогда не падает дождь, и поэтому он привык к жару. Из него делают погребальные рубашки, чтобы заворачивать трупы вождей при сожжении их на костре; из него делают для пирующих салфетки, которые можно раскалить на огне». Марко Поло, в XIII столетии посетивший страны Юго-Восточной Азии и Персию, описывает асбест и его технологию, сходящую с уральской: «Окаменелое вещество это, приносимое с гор, состоит из волокон, похожих на волокна шерсти...



**Фото 5**  
**«Тигровый глаз».**  
**Кривой Рог, Украина**



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Его прядут в нити и ткют ткань. Чтобы сделать ее белой, кладут в огонь и через час вынимают неизменной и отбеленной, как снег. Таким же путем чистят ее после, когда она загрязнится, и при этом ее не моют».

Название «асбест» появилось в середине XVI века по инициативе основоположника геологической и минералогической науки Георгия Агриколы. Обычно оно переводится как «несгораемый», но более точное значение этого греческого слова — «неугасимый»: существовало поверье, что «горную кудель» все-таки можно поджечь, но невозможно погасить. В XVIII веке из асбеста делали фитили, а также использовали при строительстве огнестойких сооружений. В начале XIX столетия итальянка Елена Перпенти удостоилась почетной медали Общества поощрения промышленности за плетенные из асбеста тончайшие кружева.

Что же это за камень и откуда его удивительные свойства? Асбестами называют волокнистые разновидности некоторых минералов, чаще всего силиката магния — хризотила  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ . Волокна хризотил-асбеста представляют собой гибкие нитевидные кристаллиты толщиной в 100 раз меньше самого тонкого человеческого волоса. Прочность их на разрыв достигает  $300 \text{ кг/мм}^2$  — в полтора-два раза выше, чем у стали. Волокнистое строение асбеста позволяет его прядь и делать из него картон и бумагу.

Причина волокнистого строения хризотил-асбеста — слоистость его кристаллической структуры. Но не только — кроме хризотила, есть около 100 силикатов со слоистыми структурами (например, глины, слюды, тальк), но все они не обладают свойствами хризотил-асбеста. В его структуре (рис. 1) есть два типа слоев: кремнекислородные и «бруситовые» (по имени брусита — природного гидроксида магния  $Mg(OH)_2$ ). Кремнекислородные слои составлены тетраэдрами  $[SiO_4]$ : компактная группа из четырех кислородных ионов образует тетраэдр, в центре которого находится маленький ион кремния (рис. 1а). Подобным же образом построен и «бруситовый» слой, составленный октаэдрами  $[Mg(OH)_6]$  (рис. 1б). И тетраэдры, и октаэдры прочно связаны между собой общими ионами кислорода в плоские сетки (рис. 1в); чтобы не затемнять рисунок, фрагмент структуры представлен прямыми, соединяющими центры ионов, сами же ионы не показаны. Не связанные в сетке  $[SiO_4]$  вершины тетраэдров обращены в одну сторону и общими ионами кислорода связаны с сеткой  $[Mg(OH)_6]$ , образуя с ней двуслойный пакет: две соседние вершины каждого октаэдра соединены с вершинами двух смежных тетраэдров.

По радиусу иона  $O^{2-}$ , равному 13,2 нм, нетрудно подсчитать, что расстояние между «мостиковыми» вершинами смежных тетраэдров в плоской сетке  $[SiO_4]$  равно 30,5 нм, а расстояние между соседними вершинами ок-

Рис. 2

Трубчатые кристаллиты хризотил-асбеста:  
а — схематическое изображение; б — рулон хризотила под электронным микроскопом

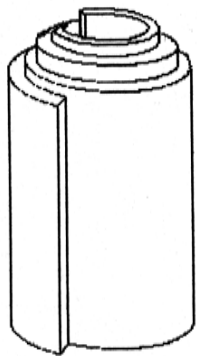


Фото 6

Кулон из «тигрового»  
и «соколиного глаза», ЮАР

таэдра  $[\text{Mg}(\text{OH})_6]$  — удвоенному радиусу кислородного иона, то есть 26,4 нм, что на 13,5% меньше. Из-за этого пакет не может сохранить плоскую форму, а изгибается, стремясь свернуться в трубку диаметром, согласно расчету, 1760 нм. Однако за счет некоторого смещения атомов с их «правильных» позиций структура допускает отклонения от теоретической кривизны, и пакеты свертываются не в трубки, а в полые многослойные рулоны (рис. 2а) с внутренним диаметром 700–800 нм и наружным 2800–3000 нм, хорошо видимые в электронном микроскопе (рис. 2б). Это и есть нитевидные кристаллиты асбеста. Поскольку все связи компенсированы внутри каждого двуслойного пакета, образование

компактного тела, то есть удерживание рулонов вместе, возможно лишь за счет слабых остаточных связей. Поэтому рулоны легко отделяются друг от друга — то есть асбест распадается на тончайшие волокна. Хотя хризотил — тело кристаллической природы, особенности его структуры служат препятствием к образованию макрокристаллов, которые можно было бы видеть невооруженным глазом или под лупой.

Вычисленная по составу кристаллической структуры и диаметрам трубок теоретическая плотность хризотил-асбеста составляет  $1,9 \text{ г/см}^3$ , наблюдаемая же существенно выше —  $2,5 \text{ г/см}^3$ . Расхождение объясняется тем, что трубки асбеста и пространство между ними не пустые, а заполнены минеральным веществом. Природный наполнитель ухудшает механические качества асбеста, и как раз для того, чтобы избавиться от него, и колотили и отмучивали асбест уральские мастера по технологии, описанной В.М.Севергиным.

В последнее время хризотил-асбест в быту используют редко, так как асбестовая пыль обнаружила канцерогенные свойства. В 1998 году Совет Европы принял постановление, требующее запретить применение асбеста. Однако асбест опасен только в виде пыли и только при попадании в легкие. А если запрещать целиком вещества, то надо немедленно запретить песок (из-за силикоза) и вообще все дерево (из-за вредной древесной пыли).

Несоразмерность сеток  $[\text{SiO}_4]_\infty$  и  $[\text{Mg}(\text{OH})_6]_\infty$  может и целиком преодолеваться смещением атомов с идеальных позиций. Такой структуре соответствует уже не хризотил, а другой минерал — лизардит (фото 2) с совсем иными свойствами: однородный и плотный, просвечивающий, окрашенный примесью железа (до 9% FeO) в зеленый цвет. Этот красивый камень, напоминающий нефрит, находит некоторое применение в ювелирном деле, ограничиваемое его низкой твердостью — 2,5 по десятибалльной шкале Мооса.

## Азид в мешке

Скорость химической реакции пропорциональна концентрации реагентов: чем она выше, тем чаще сталкиваются молекулы и тем быстрее идет реакция. Аналогично частота аварий пропорциональна концентрации автомобилей на дорогах, которая неуклонно увеличивается. Соответственно растет и число аварий. Самые опасные происходят при лобовом столкновении. Можно ли при этом защитить водителя и пассажиров? Одно из самых простых и надежных изобретений — ремни безопасности, которые спасли множество жизней. Но если скорость машины при лобовом столкновении велика, не спасают и они: ремень задерживает туловище, а голова по инерции продолжает движение вперед, что приводит к повреждению шейного отдела позвоночника. Такая травма обычно смертельна.

Лет двадцать назад химики ведущих автомобильных корпораций разрабо-

тали новый способ защиты автомобилей — подушку безопасности. Это мешок, изготовленный из прочного полиамидного волокна, и в сложенном виде он занимает так мало места, что его можно упрятать в стойку рулевого колеса. При лобовом столкновении мешок почти мгновенно надувается и мягко принимает на себя поступательное движение как корпуса, так и головы водителя, спасая тем самым ему жизнь. Если к концу 80-х годов лишь один из 15 выпускавшихся в США автомобилей снабжался подушкой безопасности, то сейчас почти все автомобили имеют их две — для водителя и для пассажира.

Как работает это устройство? Поскольку счет при аварии идет на тысячные доли секунды (при скорости 100 км/ч машина проходит 10 см всего за 3 миллисекунды), никакие механические компрессоры или баллоны с сжатым газом не успеют надуть мешок. Остается взрывное разложение химического соединения с выделением большого объема газа. Химикам требовалось найти такое соединение, а

остальное было делом техники. Вариантов оказалось немного. Остановились на распаде азиды натрия — соли очень взрывчатой и очень ядовитой азотистоводородной кислоты  $\text{HN}_3$ . Хотя эта кислота слабая (как уксусная), ее водные растворы обладают настолько сильным окислительным действием, что смесь  $\text{HN}_3$  и  $\text{HCl}$  растворяет золото и даже платину. Азиды тяжелых металлов (меди, серебра, ртути, свинца и других) — весьма неустойчивые соединения, которые взрываются при трении, ударе, нагревании, действии света. Взрыв может произойти даже под слоем воды! Азид свинца  $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$  используется как инициирующее взрывчатое вещество, с помощью которого подрывают основную массу взрывчатки: для этого достаточно всего двух десятков миллиграммов этого вещества.

Азид натрия сам не взрывается, но ядовит — его сильно разбавленные водные растворы иногда используют в качестве консерванта биохимических препаратов. При нагревании до  $300^\circ\text{C}$  он очень быстро разлагается с выделени-

В качестве асбестов используются и волокнистые разновидности минералов группы амфиболов (например, антофиллит, тремолит, актинолит, арфведсонит), так называемые амианты. Основу кристаллической структуры амфиболов составляют ленты из тетраэдров  $[\text{SiO}_4]$ , что определяет преимущественный рост кристаллов в одном направлении. В отличие от хризотила, такая структура не исключает образование и макрокристаллов, и они нередко встречаются в призматических, игольчатых, волосовидных формах (фото 3). Если же продольный рост резко преобладает над поперечным, то при параллельном расположении кристаллитов образуется асбест, а при произвольном — спутанно-волокнистый агрегат, известный под названием нефрит. Ценный поделочный камень, нефрит по механическим свойствам противоположен асбестам — он необычайно прочен. Некогда германский «стальной король» А. Крупп, чтобы продемонстрировать достоинства своей новой, особо прочной стали, попытался на сделанной из нее наковальне разбить глыбу нефрита. Наковальня в конце концов треснула, а глыба так и осталась целой.

В ювелирном деле используют глубоко-синий амфиболовый крокидолит-асбест  $\text{Na}_2\text{Fe}_3^{2+}\text{Fe}_2^{3+}[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH}, \text{F})_2$  (фото 4), частично замещенный кварцем, — так называемый «соколиный глаз». Если же минерал предварительно подвергся выветриванию, то волокна окрашиваются оксидами железа в золотистый цвет, и после окварцевания получается переливчатый, весьма популярный среди камнерезов, ювелиров и почитателей их продукции «тигровый глаз» (фото 5, 6). Промышленные месторождения «тигрового» и «соколиного глаза» имеются в ЮАР и в Австралии; хорошие образцы встречаются в железистых кварцитах Кривого Рога (Украина).

### Б.З.Кантор

ем азота и мельчайших частиц натрия:  $2\text{NaN}_3 \rightarrow 2\text{Na} + 3\text{N}_2$ . При обычных условиях из 65 г (1 моль)  $\text{NaN}_3$  получается около 35 л азота. Чтобы увеличить выход газа, а также связать легко загорающийся натрий, в смесь добавляют нитрат калия, который реагирует со свободным натрием:  $10\text{Na} + 2\text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{O} + 5\text{Na}_2\text{O} + \text{N}_2$ . Подобная реакция давно использовалась химиками для синтеза чистого оксида натрия или калия, которые невозможно получить окислением металлов в кислороде или на воздухе:  $5\text{NaN}_3 + \text{NaNO}_3 \rightarrow 3\text{Na}_2\text{O} + 8\text{N}_2$ . Оксиды натрия и калия — тоже не подарок; для их связывания в исходную смесь вводят мелкозернистый диоксид кремния. В условиях реакции он связывает оксиды натрия и калия с образованием негорючих и безопасных силикатов:  $\text{Na}_2\text{O} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SiO}_3$ .

Работает все это так. При столкновении датчики, установленные в автомобиле, передают сигнал на микропроцессор. Он оценивает ситуацию; если скорость автомобиля превышала определенное значение (обычно 35 км/ч),

микропроцессор включает электрический запал и запускает реакцию разложения азида. В результате перед человеком надувается мешок, содержащий около 70 литров азота. Это спасет ему жизнь даже в таких случаях, которые раньше считались безнадежными. В автомобилях последних моделей можно даже регулировать скорость наполнения мешка азотом в зависимости от массы водителя и его точного расположения в салоне.

Однако мешки безопасности, хотя и доказали свою эффективность, создают экологические проблемы. Ведь большинство автомобилей заканчивает свой век, ни разу не испытав лобового столкновения. И на свалках вместо сравнительно безопасных груд ржавеющего металла могут образоваться очаги отравляющих веществ. Один из способов борьбы с этим — использовать вместо порошка таблетки, которые можно было бы извлекать. Другой путь — поиск химических соединений для замены азидов натрия.

И.А.Леенсон

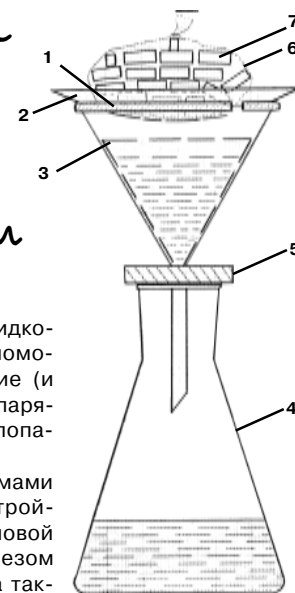


ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

## Предотвращение потерь летучих жидкостей при фильтрации

В химических лабораториях жидкости обычно фильтруют при помощи воронок. При этом летучие (и часто токсичные) жидкости испаряются, а в жидкость в воронку попадает пыль.

Справиться с этими проблемами несложно. Предлагаемое устройство состоит из отрезка резиновой трубки (1) с продольным разрезом от одного конца до другого, а также часового стекла (2). Трубка должна быть на 0,5 см короче длины



окружности конической части воронки (3). Часовое стекло подбирается так, чтобы его диаметр превышал диаметр конической части воронки на 1–2 см.

Трубку надевают на кромку конической части воронки, а между противоположными концами трубки образуется зазор. Затем воронку вставляют в приемник (4) для сбора фильтрата, предварительно надев насадку (5), которая обеспечивает сообщение полости приемника с наружной атмосферой. Затем вставляют в воронку фильтр, заливают жидкость и накрывают воронку часовым стеклом. Через зазор между концами резиновой трубки воздух попадает в полость воронки, поэтому там не будет возникать разрежения.

При фильтровании очень летучих жидкостей можно положить на стекло полиэтиленовый мешочек (6) с кусочками льда (7), чтобы пары конденсировались на поверхности стекла.

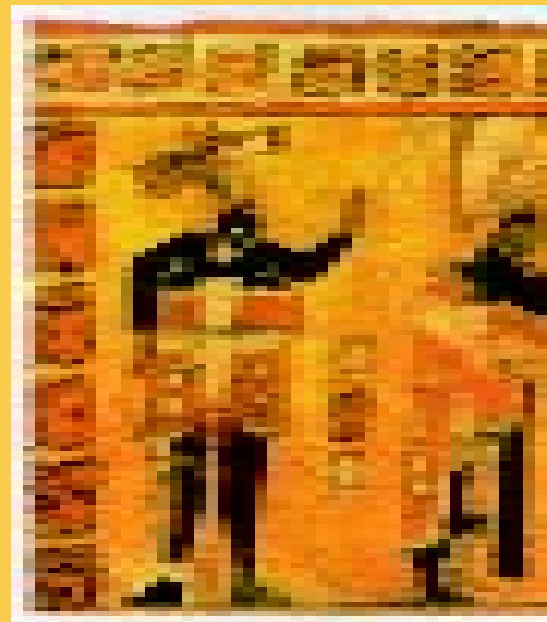
М.Ф.Кесаманлы,  
С.М.Кесаманлы



# Игра

## В МЯЧ

# по-научному



**В** начале XVI века испанские завоеватели Центральной Америки были поражены захватывающей игрой в мяч, распространенной у майя и ацтеков (рис.1). Мы не знаем, к сожалению, ее названия, но до наших дней сохранились огромные стадионы и дошли драматические описания матчей, которые продолжались по нескольку дней. Для игры с тяжелым резиновым мячом (размером около 15 см) нужна была специальная экипировка: кожаные и деревянные пояса, набедренники, перчатки, шлемы. Пуская в ход лишь бедра, локти и ноги, игроки старались забросить мяч в кольца, расположенные на высоте нескольких метров над землей. Зрители заключали пари, ставили на игроков золото и ценное имущество.

История игры в мяч уходит в глубокую древность (она существовала еще в ольмекской культуре, примерно за 1000 лет до н.э.). Она занимала очень важное место в общественной жизни, а также имела мистическое и религиозное содержание, о котором до сих пор спорят ученые-историки, и велась не на жизнь, а на смерть, в буквальном смысле этого слова. Достаточно отметить, что капитану команды-победительницы отрубали голову, поскольку древние ацтеки и майя считали принесение в жертву весьма почетной смертью.

Для современных химиков в этой игре заключалась некая профессиональная загадка. Еще испанских хронистов поражал материал, из которого были изготовлены мячи. В Европе

тоже играли в разные игры с мячом, но мячи из свиной кожи нельзя было даже сравнить с индейскими. Один из известных историков того времени дон Педро Мартир писал с явным изумлением: «Совершенно непонятно, почему эти шары при ударе о землю отскакивают столь высоко». Многие авторы упоминали «волшебные шары», но лишь некоторые сообщали о том, что индейцы изготавливают их из сока каких-то деревьев, который смешивают с соком лиан и слегка подогревают. При этом производство шаров было весьма масштабным. Известно, например, что перед испанским завоеванием одна из провинций должна была поставлять в столицу около 16 тысяч мячей в год.

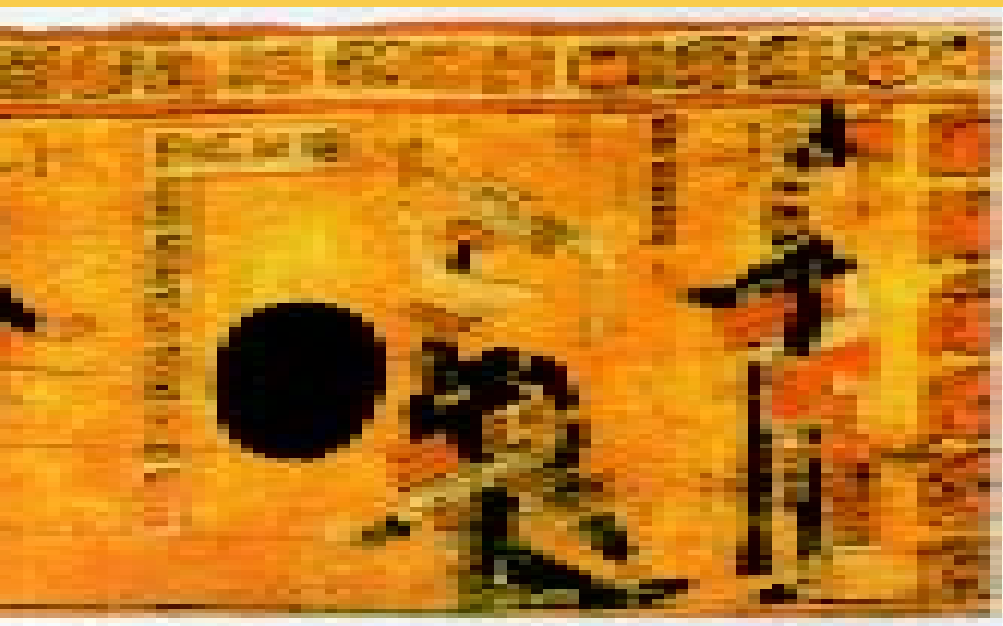
Вне всякого сомнения, мячи изготавливали из латекса — млечного сока, который легко добыть из природных каучуконосов. Натуральный каучук стал известен в Европе после того, как знаменитый французский астроном, геодезист и путешественник Шарль де ла Кондамин в 1738 году представил в Парижскую академию наук его образцы, изделия и описал методы добычи. Однако для получения из каучука достаточно упругой структуры его следует подвергнуть так называемой вулканизации (открытой американцем Гудьиром лишь в 1839 году), в результате которой в каучуке возникает трехмерная молекулярная сетка.

Есть при знаменитом Массачусетском технологическом институте (США) организация с очень симпатич-



**2**  
*Вот как выглядел мяч, в который играли ацтеки и майя*

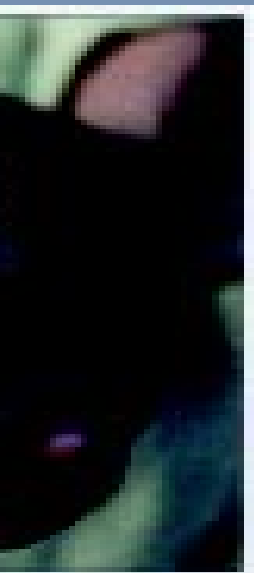
ным названием: «Исследовательский центр археологического и этнографического материаловедения», сотрудникам которого в прошлом году удалось восстановить и описать необычную химическую технологию древних индейцев. Исследовательская группа (Д.Хостлер, С.Баркетт и М.Тарханян) не только изучила сохранившиеся в музеях и найденные при раскопках образцы шаров, но и полностью освоила древнюю методику. Успех объясняется, конечно, и тем, что аборигены, как оказалось, сохранили многие навыки и знания. Руководству-



1  
*Стадион  
в доколумбовой  
Америке*



ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА



3  
*Пас из прошлого*

ясь описаниями почти 500-летней давности, ученые собрали латекс с деревьев-каучуконосов (*Castilla elastica*) и смешали его с кашцей из измельченного вьюнкового растения *Irotomea alba* (это близкий родственник сладкого «картофеля»-батата). Смесь из 750 мл латекса и 50 мл сока вьюнка тщательно перемешивали и нагревали в течение 15 минут, после чего неожиданно легко стали образовываться крупные сгустки каучука, которые поддавались ручному формованию. Так были изготовлены «настоящие древние» мячи, вполне пригодные для игры (рис. 2 и 3).

С помощью современных методик анализа (ЯМР-спектроскопия и ИК-спектроскопия с фурье-преобразованием) ученые обнаружили, что сок вьюнковых растений содержит сульфонилхлориды и сульфоновые кислоты, которые действительно могут реагировать с молекулами латекса, сшивая полимерные цепи и придавая тем самым материалу необходимую упругость. (Кстати, индейцы изготавливали из каучука, кроме мячей, украшения и предметы обихода.) Неожиданным оказался тот факт, что примитивная ацтекская технология (в ней

в отличие от современной вулканизации не используются ни сера, ни высокие температуры и давления) обеспечивала отличную упругость каучука при сравнительно слабой степени сшивки полимера. Поэтому исследования продолжаются: группа пытается выявить компоненты, обеспечивающие пластификацию, а также проследить (сравнивая образцы разных эпох) историю развития технологии. Кто знает, возможно, какие-то приемы окажутся полезными и в наше время.

Забавная подробность: у современного человека каучук ассоциируется, естественно, с шинами и автомобильными колесами. К сожалению, ничего подобного индейцы изготавливать не могли по одной простой причине: в доиспанской Америке не было изобретено колесо. Многие историки полагают, что именно это обстоятельство существенно замедлило развитие цивилизации на американском континенте. В любом случае нам остается лишь восхищаться гением древних химиков, сумевших на основе природных соединений разработать столь простой, элегантный и экологически чистый метод вулканизации каучука.

**А.Хачоян**

*(по материалам журналов  
«Science»  
и «Chemistry in Britain»)*

# Человеческие меры

## Царский локоть длиннее

— Про переплеты и думать забудь, —  
посоветовал надменный Ухмыл. —  
Мера тут одна — локоть.

Евгений Лукин.  
Катали мы ваше солнце

С тех пор как человек занимается исследованием окружающего мира, перед ним стоит вопрос о количественных соотношениях предметов. Проще говоря, все время бывает нужно что-нибудь посчитать и измерить. А «измерить» означает «сравнить». Значит, необходим эталон, универсальный, легко воспроизводимый и всем доступный. Самым подходящим из того, что всегда у всех под рукой, оказались... вот именно, руки.

У многих народов единицы измерения связаны с шириной (реже — длиной) пальца либо с длиной сустава пальца, большого, указательного или среднего. Таков, например, английский дюйм (строго говоря, duim — голландское слово, в Англии, как известно, он называется inch, а в России изредка встречалось слово «онч», «ончий»). Древнекитайский цунь был двух видов: официальный — примерно 2,5 см, и индивидуальный — длина второй фаланги среднего пальца левой руки у мужчины и правой — у женщины. Индивидуальный цунь применяли (и сейчас применяют) в восточной медицине, например для определения биологически активных точек при иглоукалывании. Поскольку все части тела пропорциональны, считается, что расстояния на теле конкретного человека можно правильно отмерить только его собственной «линейкой».

Другие распространенные меры длины — ширина ладони (до сих пор в ладонях принято измерять высоту лошади), расстояние между концами расставленных пальцев (большого и указательного либо мизинца). Древнекитайский чжа равнялся расстоянию между вытянутыми большим и указательным пальцем. Значительное число мер связано с длиной руки от кончиков пальцев до локтя или плеча. Английский ярд — «расстояние от

кончика носа до конца среднего пальца вытянутой руки» (по определению 1101 года). Локоть, то есть расстояние от конца вытянутого среднего пальца руки до локтевого сгиба, — основная единица измерения в интернациональных системах отсчета.

Не слишком большие расстояния на земле было удобно измерять длиной ступни (здесь можно вспомнить об английском футе, равном примерно 30 см). А вот измерять что-либо длиной человеческого роста оказалось невыгодно — во-первых, разница в росте между разными людьми довольно велика относительно самой единицы, а во-вторых, и в главных, ее просто неудобно применять. Поэтому человеческий рост использовался не столько для счета, сколько для «масштаба», например при указании высоты стен или зданий.

Старинные русские меры длины в наше время хорошо известны благодаря историческим романам и «русской фэнтези». Русский локоть был равен половине английского ярда (то есть примерно 45 см), 3 локтя равны 2 аршинам (аршин — тоже локоть, только турецкий). А «царский» локоть длиннее обычного на три пальца. Название «царский», скорее всего, говорит об узаконенности меры, как и слово «казенный» в названии любой из мер. Пядь — это расстояние между вытянутыми пальцами, только не большим и указательным, как китайский чжа, а между большим и мизинцем. От слова «пядь», кстати говоря, происходит название бабочки — пяденица, гусеница которой повторяет движение человека, меряющего длину. А сажень тоже хватало — маховая или прямая (расстояние между концами пальцев распростертых рук), косая (от левой пятки до концов пальцев под-

нятой вверх правой руки; отсюда видно, что «косая сажень в плечах» — это о-очень большой человек), царская (на три ладони длиннее обычной) и так далее. До XVII века в ходу была трехлокотная сажень, а наиболее известную «обычную» сажень установили в 1649 году равной трем аршинам.



Человек — мера всех вещей.  
Протагор,  
античный философ-софист



## РАДОСТИ ЖИЗНИ

Масштабы изучаемых объектов, доступных сегодня нашим методам восприятия или измерения, весьма впечатляют — от  $10^{-18}$  до  $10^{26}$  метров (именно таков радиус видимой Вселенной). При этом наиболее хорошо «обжит» интервал от  $10^{-3}$  до  $10^4$  (то есть от 1 мм до 10 км). Практически все старинные меры в него укладываются.

Единицы для измерения дальних путей возникли опять-таки на основе человека, только уже не из его собственных линейных размеров, а из его физических возможностей. Пройденный путь естественно измерять шагами. Самая обычная мера — тысяча шагов, правда, при этом одни считали «шагом» просто шаг, левой или правой ногой, а другие — двойной шаг (левой-правой). Отсюда произошла миля (mille — тысяча), лига и русская путевая верста, составлявшая 500 сажень (еще была межевая верста, вдвое длиннее). Сюда же можно присовокупить польский стае (1067 м). В древности использовали также меру длины, называемую «поприще». По мнению некоторых исследователей, поприще было примерно равно версте. (Впрочем, в словаре Даля эта мера — «вероятно, суточный переход, около 20 верст».) По Далю, поприще — «место, на коем подвизаются или действуют», а также «место для бега, скачек, ристалищ, игор, борьбы» — отсюда сохранившееся по сей день переносное значение слова.

Неизвестно, чем определялась длина древнеегипетского сена и персидского парасанга, каждый из которых составлял более 5 км, тем не менее, очевидно, и такая величина была удобна. Будь это в новые времена, можно было бы предположить, что основой стал путь пешехода за час, но древние устройства, измеряющие время, были не слишком удобны для переноски, да и сам час отнюдь не был постоянной величиной, а равнялся обычно  $1/12$  светового дня. В более позднее время меру длины выводили из размеров земного шара. Так называемое французское старое лье это  $1/25^\circ$  меридиана, или 4445 м,

а немецкая географическая миля —  $1/15^\circ$  экватора, или 7422 м.

Для измерения особенно значительных расстояний применялся дневной пеший переход, день пути всадника, путь корабля под парусом и тому подобное.

В романах фэнтези часто встречается мера длины «перестрел» или «стрелище», то есть расстояние, которое пролетает выпущенная из лука стрела. Правда, если у англичан таковым считалось расстояние около 90–100 м, то у славян, с их комбинированными, многослойными луками (береза плюс можжевельник плюс сухожилия, продольно наложенные с внешней стороны), оно было вдвое больше, примерно 225 м (хороший стрелок из особенно мощного лука мог отправить стрелу и на расстояние до 600–800 м!). Ну а персонажи фантастического романа Евгения Лукина, из которого взят эпиграф к первой главе, — люди простые, оружия не имеют и расстояния считают в «переплевах».

Меры площади были связаны прежде всего с измерением земли. В древности они, по-видимому, возникали как самостоятельные, так и в качестве производных от мер длины. Можно предположить, что второй путь более характерен для стран Ближнего Востока, где было хорошо развито земледелие (причем орошаемое, требующее весьма тщательного учета земель, обслуживаемых ирригационными сооружениями) и градостроительство. Там, кстати, и было положено начало науке геометрии, само название которой означает «землемерие».

В странах Европы, а также на территории России за основу измерения могли брать не фактический размер участка земли, а его продуктивность или трудоемкость обработки. Это, в общем, объяснимо: среди лесов и холмов сложнее выделять участки земли геометрически правильной формы, а вычислить площадь неправильной фигуры — задача крайне сложная. Земли было сравнительно больше, но по плодородию она была очень неравноценной, поэтому важ-

## Выстрелы и урожайность как метрические единицы

*Сначала я хотел отправиться со своей коллекцией в Буэнос-Айрес самолетом, но, когда я получил смету расходов, мне показалось, что над ней поработало Королевское астрономическое общество, привыкшее иметь дело со световыми годами.*

Джеральд Даррелл. Земля шорохов

Художник А. Лебединский

нее оказывалась не разница в несколько «квадратных сажений», а то, сколько зерна могла собрать семья земледельцев за сезон. В Англии в период раннего средневековья одной из распространенных мер площади была гайда, земельный надел кэрла (то есть рядового свободного общинника) — примерно 48 гектаров или 120 акров. У франков землю измеряли в арпанах, это около 10 соток, то есть 0,1 гектара.

Наиболее распространенными древнерусскими единицами для измерения земельных участков были десятина и четверть (четыре), равная 0,5 десятины. Обычная десятина представляла собой квадрат со стороной 50 сажений, но были и другие единицы площади, также называвшиеся десятинами — казенная десятина, она же тридцатка (30 на 80 сажений), хозяйственная, она же сороковка (40 на 80), и другие. До XVII века на Руси существовали и переменные меры площади: выть и соха. Первая, по-видимому, обозначала участок земли, достаточный для пропитания определенного числа едоков, поскольку вытью или вытью назывался также прием пищи. Выть равнялась 6 десятинам урожайной земли, 7 — средней и 8 — плохой. Соха же, весьма крупная единица, составляла 400 десятин хорошей земли, 500 средней и 600 плохой.

## Объем и масса

— *Филины — во-о такие! С кружку!*  
Местный житель —  
приезжому орнитологу

Но кроме длины и площади, нужно было измерять объем и вес. Здесь уже габариты и возможности человека совершенно не годятся: и масса, и вместимость у индивидуумов может отличаться во много раз — гораздо сильнее, чем рост или длина пальцев. Пришлось искать другие эталоны.

Старинные меры объема, естественно, ведут свое происхождение от посуды и тары — а тара в каждой стране была своя. В России, например, до XVII века основной единицей для измерения сыпучих тел (то есть в первую очередь — зерна) была «кадь», или «окова», которая равнялась двум четверткам, четырем четвертям, восьми осьминам, или мерам, и 32 четверикам. Четверик составлял 8 гарнцев. С XVIII века гарнец был установлен в 3,27

литра. Меры объема для жидкостей, также узаконенные в XVIII веке, были таковы: 1 бочка равнялась 40 ведром, 1 ведро — 10 кружкам (штофам) или 20 бутылкам, 1 штоф равнялся 10 чаркам. 1 ведро составляло 12,3 литра, 1 штоф — 1,23 литра.

Меры веса были связаны прежде всего с драгоценными камнями и металлами, поэтому неудивительно, что у многих народов весовая и денежная единицы назывались одинаково. Из таких единиц лучше всего известны талант (вавилонский тяжелый — около 60 кг, вавилонский легкий — около 30, древнегреческий — 26) и мина (тяжелая вавилонская — 1 кг, легкая — 500 г, греческая — 437 г).

В России наиболее ходовыми мерами веса были берковец (возможно, от полузабытого «истинного имени» медведя — бер), пуд, большая гривенка, она же ансырь, она же впоследствии фунт, и золотник. При этом берковец равнялся 10 пудам, или 163,8 кг, пуд — 16,38 кг, фунт — 409,5 г, золотник — 4,266 г. В монетном деле использовалась почка, равная 1/25 золотника.

В Европе широко применялись такие единицы, как фунт (0,4—0,5 кг), унция (28—30 г) и гран (примерно 50—60 мг). В англоязычных странах их точно установили в XVII веке, и по сей день применяют наряду с метрическими.

В некоторых случаях для измерения оказались удобными биологические объекты. Например, зерна церагонии рожковой, широко распространено в Средиземноморье дерева, отличающиеся постоянством размера и веса, стали стандартом при взвешивании драгоценных камней. Это и есть

нынешний карат, примерно равный 0,2 грамма. Семенами измеряли и длину. В англосаксонской системе измерения дюйм (изначально определенный как длина сустава большого пальца) был установлен законом 1324 года как «длина трех ячменных зерен, вынутых из средней части колоса и приставленных одно к другому своими концами». Кстати, не случаен выбор именно семян растений — дело в том, что они отличаются наибольшим постоянством размера и веса, даже если растения были взяты из самых различных мест обитания.

Биологическим эталоном, хотя и с некоторой натяжкой, можно считать и скандинавскую «лапотную милю», то есть расстояние, которое можно было пройти, пока не сотрется пара новеньких лаптей (об этом упомянуто в книгах известной писательницы Марии Семенович). Может быть, отсюда и появилась мера расстояния до далекой волшебной страны в сказках: «пока не сносишь три пары железных башмаков»?

Весьма колоритные единицы измерения применялись некогда в Гималаях. Их было две: одна использовалась для внешнего мира и его предметов, другая — для одушевленных существ и предметов домашнего быта. В первой исходной мерой была пылинка (на санскрите paramanu). 7 пылинок равнялись 1 гниде, 7 гнид — 1 вши, 7 вшей — 1 ячменному зерну, 7 ячменных зерен — 1 пальцу, 12 пальцев — 1 локтю, 4 локтя — 1 маховой сажени, 500 маховых сажений — 1 поприщу, 5 поприщ — 1 бэру. Вторая система определяла свою исходную меру, 1 палец, как «ноготь большого пальца на пространстве от помещающейся под ногтем черной грязи до основания ногтя». 2 пальца равнялись 1 дюйму, 6 пальцев — 1 пальцу, который лижут (то есть указательному), 12 пальцев — 1 пяди, 2 пяди — 1 локтю, 4 локтя — 1 маховой сажени.

## Как считать людей, животных и плоские предметы

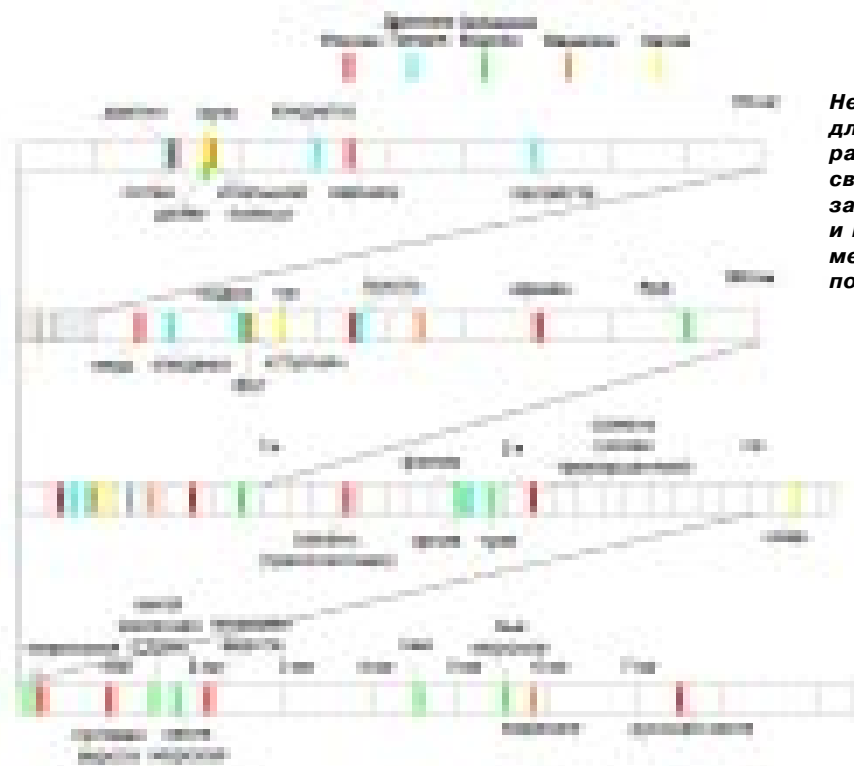
*О вечности Хряп понятия не имел. Наибольшая из четырех цифр, которыми он мог оперировать, называлась «много-много».*

*Любовь и Евгений Лукины.  
Пещерная хроника 002*

Считается, что десятичная система исчисления возникла в истории цивилизации из числа пальцев обеих рук, двадцатеричная — рук и ног (у







**Некоторые неметрические меры длины. Хорошо видно, что у самых разных народов был свой «палец», свои «ступня» и «локоть». Миля законная (в англоязычных странах) и миля морская, равная 1' дуги меридиана, применяются по сей день**



## РАДОСТИ ЖИЗНИ

некоторых народов число 20 называется «полная рука»), причем последняя, как легко угадать, применяется в тропиках. Двенадцатеричная система употреблялась просто из-за удобства счета. В индоевропейской культуре встречается также гибриды двенадцатеричной и пятеричной систем — циклы, равные 5 дюжинам, то есть 60, в частности, хорошо известный в наше время всеобщего увлечения гороскопами 60-летний цикл китайского «животного» календаря. Та же самая комбинация 12 и 5 использована в нынешней интернациональной системе измерения времени (изначально изобретенной в Вавилоне) — месяц, сутки, час, минута, секунда... В Гималаях используется семеричная система исчисления, то есть единица старшего разряда кратна 7 единицам младшего. А в Англии, как заметил Дж. Кнут, автор знаменитого учебника «Искусство программирования», уже в XIII веке появилась двоичная система — для измерения объема жидкостей: 2 пинты — 1 кварта, 2 кварты — 1 потл, 2 потла — 1 галлон, 2 галлона — 1 пек, 2 пека — 1 полубушель, 2 полубушеля — 1 бушель, или фиркин, 2 фиркина — 1 килдеркин, 2 килдеркина — 1 баррель, 2 барреля — 1 хогзхед, 2 хогзхеда — 1 пайп, 2 пайпа — 1 тан. Причем названия этих единиц весьма прозрачны: firkin — «маленький бочонок», tan — «большая бочка» и так далее.

Казалось бы, цифры как таковые должны оставаться самой постоянной величиной во всех системах измере-

ния. Почти так оно и есть. Однако бывают и исключения. У японцев, например, две шкалы числительных — «китайские» и «японские». При этом «японские» числительные употребляются для счета: возраста, абстрактных существительных (тема, метод), небольших круглых и квадратных предметов (мячи, коробки, фрукты), порций в ресторанах, очень больших предметов (горы, моря, планеты). Во всех остальных случаях в ходу «китайские». Но и это еще не все. «Китайские» числительные употребляются для счета различных категорий предметов с разными счетными суффиксами (их значение можно приблизительно перевести русскими словами «штука», «экземпляр», «персона»). Некоторые счетные суффиксы имеют собственное значение. Вот несколько суффиксов, каждый из которых употребляется для однородной (как это понимают японцы) категории предметов:

- май — «лист» — суффикс для счета листов бумаги, рубашек, ковров, досок, плит и т.п. плоских предметов;
- дай — «подставка» — для счета автомобилей, станков, телевизоров и др. механизмов;
- сацу — для счета книг и толстых тетрадей;
- хики — для счета небольших животных, например зайцев;
- сэки — для счета военных кораблей;
- тэн — для счета произведений искусства, экспонатов;
- хай — для счета чашек чая, кофе, рюмок вина, кружек пива;

-хон — для счета цилиндрических и продолговатых предметов, карандашей, бутылок, зонтов, деревьев и др.

В Скандинавии были специальные слова для обозначения разного числа людей. В «Младшей Эдде», бывшей не только собранием мифов и легенд, но и своеобразным учебником для скальдов, есть нечто вроде шаргалки: четверо человек — череда, шестеро — шестерик, 8 — ватага, 10 — дозор, 11 — отряд, 14 — челядь, 15 — посольство, 20 — дружина, 30 — толпа, 50 — полк, 60 — шайка, 100 — сходка. Так что толпа, по понятиям древних скандинавских поэтов, ровно вдвое меньше шайки, а полк — сходки.

В других языках также сохранились остатки подобных систем. Чаще всего они первоначально были связаны с численностью воинских подразделений, а потом стали обозначать просто число или же стали синонимом понятия «много»: таковы слова «легион» (в римской армии — 5—7 тысяч человек, однако в древнерусском счете это числительное равно уже 100 тысяч) и «тьма» (от монгольского «тумена», а в русском счете это десять тысяч). Упоминаемые же в литературе XIX века «мириады» — это вовсе не архаическое произношение миллиардов; слово происходит от греческого «мириос» — бесчисленный. Стало быть, «мириад» и есть то самое числительное первобытных математиков, означавшее «много-много».

А потом настало время, когда нужно было не только измерять длину или вес для домашнего употребления, но и как-то соотносить свои единицы измерения с чужими. Былое разнообразие локтей, верст и унций понемногу сдавало позиции, дольше всего задержавшись в Австрии и Германии (в последней — вплоть до начала XIX века). Началась стандартизация систем измерения. И тогда, после ряда менее известных попыток, в самом конце XVIII века во Франции были приняты и узаконены эталоны метра и килограмма. Но, как говорил Аристотель, это уже совсем другая история.





# История Древнего Египта

Владимир Гугнин



ФАНТАСТИКА

*Все боится времени, а время боится пирамид.*  
Арабская поговорка

«История Древнего Египта началась в 4 тысячелетии до новой эры», — корявым почерком вывел Ежик и тяжело задумался.

— Слышь, Миронова! — Мальчик двинул свою соседку локтем в бок. — У тебя какой вопрос?

— Отвяжись! — Миронова отстранила свою тетрадку подальше от Ежика. — А то Занозе пожалуюсь.

Заноза, она же — Зинаида Николаевна Озерова, учительница истории, сухая женщина без определенных половых и возрастных признаков, взглянула на Ежика поверх очков равнодушными глазами и затем угрожающе постучала карандашом по учительскому столу.

— Ежиков и Миронова, еще одно замечание и — дневники на стол.

— Зинаида Николаевна! — пискнула Миронова. — А он сам ко мне пристаёт.

— Ти-ши-на! — отрезала Заноза, отбивая каждый слог карандашом, и вновь углубилась в чтение Эжена Сю.

Ежик вжался в парту, как лазутчик в землю неприятеля, понимая, что помощи ждать неоткуда. Эта толстая неряха Миронова ни за что не поможет! Серый подсказал бы, да его за буйства отсадили на первую парту. Слева — очкарик Федотов. Умный, но тупой. Вроде все знает, но, пока поймет, что от него требуется, — урок кончится. Сзади другой очкарик — Пеструхин. С этим связываться опасно: такое подскажет, что у Занозы инфаркт случится. Впереди — Нина Титова, но к ней лучше не обращаться. Тоже опасно. Слишком красивая и высокая. Если плохое настроение, может пожаловаться восьмиклассникам, и тогда...

Но что же делать, однако? Пара по истории за четверть могла испортить все каникулы.

Ежик еще раз посмотрел по сторонам и убедился, что сидит в кольце безразличных к его судьбе людей.

Почему, думал он, мне так не везет? Все кругом списывают, а я должен пропадать. Мама говорит, что я буду таким же неудачником, как все Ежиковы, и чем раньше с этим смириться, тем будет легче жить дальше. «Ты, — заявила она вчера, — обязательно повторишь судьбу своего отца, как он повторил судьбу деда, а дед — прадеда и так далее. Вы, Ежиковы, всегда были мелочью, мелочью и останетесь. Вы не созданы летать, поэтому живи тихо и не рыпайся».

Ежик не понимал, что от него хочет мать, и в такие моменты желал лишь одного: побыстрее убежать из дома во двор, где пахнет шипящим в луже карбидом, сухим льдом, женой серой, нитроокраской...

Между тем контрольная по истории Древнего Египта приближалась к концу. Ежик сдавал голову руками, отчаянно пытаясь выжать из своей памяти хоть какие-то обрывочные сведения, случайно схваченные на уроках истории в перерывах между фантастическими проектами покорения океанского дна, размышлениями о бесконеч-

ности Вселенной, наблюдениями за Нининым нежным затылком или мечтами о постройке нового вида транспорта — арбалета, стреляющего живыми людьми на тысячи километров... Да и какая, в сущности, разница, вдруг решил ленивый Ежик, что происходило в этом самом Египте, какие там правили цари и с кем они воевали? Все это забудется в конце концов. Главное — понять, ради чего и как были построены пирамиды. А все остальное — мелочь. Вот если бы соорудить что-нибудь подобное этим великим пирамидам, такое же вечное и огромное, тогда можно и о знаниях позаботиться. А так ...

Размышления Ежика прервал школьный звонок. Урок закончился, а вместе с ним и контрольная по истории древнего мира. Класс моментально оживился, но его тут же осадил голос Занозы.

— Так! Никто не встает с места, пока я не соберу работы. Звонок для учителя. — И Заноза пошла меж рядов парт, складывая в стопку исписанные листки контрольных. — Ну так и знала! — возмутилась она, потрясая пустым листком Ежика. — Я так и знала, что Ежиков опять ничего не напишет! Все написали, только Ежиков опять ничего не написал!.. Ежиков, мне это надоело! Зайдешь ко мне после пятого урока — будет серьезный разговор. Все!

Ежиков виновато опустил голову и со скорбным видом ползл к выходу из класса, хотя на сердце у него стало как-то легко.

— Вот что, Ежиков! — Заноза попыталась придать своему лицу маску строгости. — Вот что, Ежиков, — повторила она уже уставшим, измученным голосом, словно Ежик был не учеником, а давним ее истязателем, исковеркавшим жизнь несчастной женщины, — сколько это может продолжаться?

Маленький Ежик встал в привычную позу: сцепил руки за спиной и опустил голову.

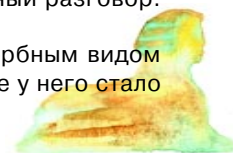
— Пойми, Ежиков, наконец, — продолжила Заноза. — Давай говорить откровенно, как взрослые люди. Ты — человек, мягко говоря, не очень способный. Следовательно, трудиться тебе следует вдвое, втрое больше, чем другим. Понятно?

— Угу, Зинколавна.

— А если понятно, тогда почему ты не работаешь? Неужели опять жаловаться матери?

— Не на-а-а-до! — заныл Ежик.

— Что не надо, что не надо? Нет, надо! Надо, Ежиков, надо! — Заноза отвернулась к окну и быстро вскрыла обертку глазированного сырка. — Сколько можно терпеть? Сколько можно верить твоим обещаниям? — повторяла она, поедая сырок. — К сожалению, Ежиков, это единственное средство заставить тебя взяться за ум. Поэтому я решила... Знаешь, что я решила? — Заноза никак не могла справиться с застрявшим в горле творожным комком. — Я решила... — тут наконец сырок проскользнул вниз, — решила пожаловаться в РУНО!



— Зинколавна, ну пожалуйста! — плаксиво запричитал Ежик, хотя его мысли сейчас оказались заняты висевшими на красной водолазке Занозы янтарными бусами — огромными, бесформенными и уродливыми. Там в каждом камне, должно быть, замурованный жучок, подумал Ежик. Он где-то читал, что эти самые жучки обитали в то же время, что и динозавры, и по какой-то случайности очутились в особой смоле, которая за миллионы лет превратилась в камень. Вот эти камни и сохранили в себе эту древность.

— Понимаешь, Ежиков, — продолжила упреки Заноза, наливая чай из гигантского термоса, — ты слишком равнодушно относишься к собственной жизни. Пойми, жизнь дается лишь один раз, и прожить ее надо так, чтобы не было мучительно больно за бесцельно прожитые годы. А как живешь ты? Ежиков, ты когда-нибудь задумывался над тем, как ты живешь? Бесцельно ты живешь, Ежиков. Не занимаешься, лодырничает, мечтаешь неизвестно о чем, а жизнь тем не менее проходит. Да, Ежиков, жизнь летит так быстро... — Заноза достала косметичку и извлекла оттуда крохотное зеркальце, — летит так быстро, что и глазом моргнуть не успеешь, как она улетит. А что ты оставишь после себя, Ежиков? Одни только двойки.

Она глубоко вздохнула и выщипнула черный волосок, предательски выросший на подбородке. «Интересно, можно ли создать такую янтарную смолу в наше время, чтобы увековечить в ней человека — скажем, Занозу? — подумал Ежик. — Вот бы огромный янтарь получился!»

— В общем так, дорогой мой. — Заноза завернула крышку термоса и принялась водить языком по зубам, вычищая остатки сырка. — Мое терпение лопнуло. В этой четверти я ставлю тебе двойку. В РУНО жаловаться пока не стану. Но... — Заноза подняла палец, — если ты не возымеешь за ум, мы переведем тебя в другую школу. Сам знаешь в какую.

Она не стала говорить в какую именно, ибо прекрасно понимала, что ШДУО (школа для умственно отсталых) Ежику не грозит. А Ежик уже и сам перестал бояться ШДУО, как перестал трястись от сказок про Бабу Ягу и Кощея. Все эти страхи ушли в прошлое вместе с тремя начальными классами среднего образования.

— Возьми свою контрольную. — Заноза протянула Ежику его замусоленный листок, где значилась всего одна, начальная фраза. — И осенью будешь сдавать Древний Египет заново.

Что ж, не привыкать! Ежик сложил листок вчетверо и засунул в нагрудный карман своей синей курточки. Одним хвостом больше, одним меньше — все равно доучусь как-нибудь, решил он. Русский, география, геометрия... ну, будет еще и история. Еще одна двойка. Не вешаться же из-за этого!..

Он для порядка еще немного поканючил и с облегчением покинул кабинет истории.

— Ну что, картина Репина «Опять двойка»? — сострил Пеструхин, когда Ежик вышел от Занозы.

— Помолчал бы уж. Подсказать не мог!

— А ты и не просил. Ладно, все это, как говорит моя мама, суета сует... Слушай, мы тут с Серым такую штуку задумали. Это что-то! Про селитру слышал?

— Это то, что из куриного дерьма делают?

— Сам ты дерьмо! Селитра, между прочим, важнейший компонент пороха. Чуешь, чем пахнет? Именно на селитре и летают межпланетные корабли. Всякие там американские «Шатлы» и наши «Востоки» и «Восходы». Это, дурила, стратегическое сырье, понял? Дорогое и недоступное для простых смертных.

Ежик моментально полюбил новое горячее вещество. Он вообразил, чем обернется его использование в самодеятельном ракетостроении.

— Короче, Склифосовский! — Пеструхин достал из кармана спичечный коробок. Раскрыл его. На дне коробка — кучка белого порошка. — Этого количества хватит на четверть газетного листа, то есть на одну валидольную ракету.

— Как делается? — деловито спросил Ежик.

— Проще простого. Разбавляешь порошок в половине стакана воды, опускаешь туда бумагу, а потом сушишь на батарее. Разрываешь на мелкие кусочки и заталкиваешь в туб. А дальше используешь по назначению. Как говорится, «беречь от огня, детям в руки не давать». Сделай, как я велел, и приходи в полдевятого на свалку. Будем в Байконур играть.

— Ладно, давай! — Ежик обрадованно потянулся к коробку, но прагматичный Пеструхин неожиданно спрятал руку за спину.

— «Давай» будешь при коммунизме. Давай мне твой импортный ручка, а я тебе давай этот волшебный порюшек, — продолжил он с восточным акцентом.

— Как! — Ежик даже вздрогнул. — Ручку, которую мне подарил папа?

Папа Ежика был нечастым гостем в его доме, жил где-то в другом конце города, но иногда все-таки навещался и приносил что-нибудь яркое, заграничное. То ручку, то наклейку, то фломастер, то значок. Ежику это очень нравилось. Ни у кого в классе не было такого замечательного папы.

— Чтобы я тебе отдал папину ручку? — возмутился он. — Ни за что!

— Ну что ж, как говорится, хозяин — барин, — спокойно кивнул Пеструхин. — Не хочешь — не надо. Наше дело маленькое: предложить. Придетесь с Серым на пару космос осваивать. Только смотри, никому не проговорись... И вот еще что. — Пеструхин кивнул на коробок. — Это — последняя часть последней партии, которую дядя прислал мне с Байконура. Больше селитры не будет.

Важный Пеструхин хлопнул Ежика по плечу и пошел прочь по коридору. Но не успел дойти до лестницы, как Ежик его догнал и сделка состоялась.

Место для запуска ракет выбрали безлюдное и зловещее — свалку унитазов и кухонных плит, расположенную на небольшом пустыре между школой и детским садом.

Ежик пришел раньше условленного времени и, ожидая приятелей, присел на разбитый унитаз, отражающий голубым фаянсом лунный свет. Ночное небо, поддерживаемое с одной стороны тремя тонкими, высокими трубами химкомбината, а с другой — единственной, похожей на слоновью ногу, толстой низкой трубой домостроительного завода, это усыпанное звездами небо манило Ежика какой-то бездонной бесконечностью. Глядя в эту бесконечность, Ежик всегда успокаивался и забывал о своей никчемности, о которой ему не раз твердили в школе, да и мама тоже. Наоборот, он начинал ощущать собственную значимость — будто бы его житее на свете вовсе не просто так, а с вполне определенной целью.

Это место, где раскинулся маленький Ежиков мирок, называли «долиной смерти» из-за вечно коптящих небесный свод труб. Тем не менее по субботам, когда комбинаты дымили меньше, можно было наблюдать блистание звезд и вялую туманность Млечного Пути.

Так Ежик и сидел, задравши голову, на краешке унитаза и размышлял о том, куда и откуда движется Вселенная, пока его размышления не прервал Серый, явившийся наконец на условленное место.



— Здрóво.

Приятели по-взрослому пожали руки.

— Ну что, сделал?

— Готово. — Ежик показал гильзу из-под валидола с торчавшим наружу фитильком.

— Молодец.

— Слушай, — спросил Ежик, — неужели действительно долетит?

— А ты как думал! — уверенно подтвердил Серый. — Конечно же долетит. На селитре и «Аполлон» до Луны долетел, а уж твоя крохотная ракета еще дальше отправится. Вон видишь ту яркую звездочку у верхнего угла месяца?

— Ты, что чуть желтым отдает? — Ежик отличался острым зрением, особенно в темноте.

— Ну да, вроде... Но это не важно. Короче, эта звезда называется Янтарный Оракул. Это — огромная янтарная глыбина величиной в несколько тысяч таких планет, как Земля. В середине этой глыбы — окаменелая космическая рептилия, из тех, что обитали в космосе, пока Вселенной не стал управлять Бог. Когда-нибудь Янтарный Оракул расплавится, тварь придет в себя и начнет пожирать галактики. Но это случится не скоро. Короче, соотношение топливного запаса, энергетической мощи и массы твоей ракеты таково, что она вполне может достигнуть Янтарного Оракула.

Неожиданно где-то рядом послышалось урчание, странное и громкое. От страха Серый вцепился в руку Ежика.

— Что это?

Ноги Ежика отчетливо ощутили вибрацию земли.

— Похоже... на землетрясение.

Ломая кусты, на свалку вползло черное чудовище величиной с автобус.

— Бежим! — взвизгнул Серый и, не разбирая дороги, бросился прямо на валяющуюся тут газовую плиту, пропахшую многолетним жиром.

Но Ежик не стал прятаться, как-то вдруг поняв, что неизбежного не избежать. А между тем черный силуэт замер шагах в двадцати от приятелей. Чудовище издало протяжный жалобный звук, напоминающий всхлип тяжелораненого зверя, а потом зашипело, как змея. Вглядевшись в тьму, Ежик различил тягач с прицепленной к нему цистерной.

Из кабины на землю прыгнули два человека и воровато огляделись.

— Ну что, здесь? — спросил один из них.

— Пожалуй, — ответил второй. — Лучше места не найти.

— А может, все-таки в реку? Ведь здесь город, а? Школа какая-то рядом.

— Да ладно тебе! И так много времени потеряли. Ежик слегка пнул Серого ботинком.

— Че, преступники какие-то?

Серый трусливо высунулся из-за укрытия и тут же вжался обратно.

— Слышь, Ежик, — прошептал, потирая разбитый лоб, — надо сматываться. Если они нас заметят, то утопят как щенков в своей чертовой цистерне.

Но Ежик сказал:

— Погоди. Давай посмотрим, что будет дальше.

А дальше было вот что: те двое, что выпрыгнули из тягача, подошли к задней части цистерны, отвернули вентиль, и в ярком лунном свете на землю заплескалась потекла какая-то густая масса. До Ежика и Серого донесся отвратительный едкий запах.

Известно, однако, что чем сильнее запах, тем он интересней. Поэтому Ежик с Серым дождались, когда странные люди опорожнили всю цистерну и уехали на своем кошмарном тягаче. Дождались, потом, озираясь, подошли к образовавшейся луже и обнаружили там целое озеро какой-то черной смолы. Серый опустил в нее палочку и попробовал поджечь. Палочка сначала потухла, но вскоре смола на ней все-таки разгорелась. Правда, без пламени — фосфоресцирующее сияние, шипение и пузыри.

— Красиво! — прошептал Серый, не сводя глаз с этого чудесного явления.

— Красиво, — согласился Ежик.

Но тут из темноты раздался знакомый голос:

— Эй, пацаны!

Освещая себе дорогу японским фонариком, наконец появился великий и неповторимый Пеструхин. Известный затейник по части огненных забав, страстный меняла и перекупщик. Хитрый, верткий, ловкий тип.

— Па-ба-ба-ба-а! — пропел он вступление к Девятой симфонии Бетховена, чтобы придать своему появлению больше пафоса. — Па-ба-ба-ба-а!.. Итак, господа, сейчас вы станете участниками величайшего исторического события. Все телевизионные каналы и радиостанции ведут прямую трансляцию с космодрома Байконур. Через несколько минут вы будете наблюдать старт сразу трех межпланетных кораблей, сконструированных великими изобретателями Пеструхиным, Сергеевым и Ежиковым. Эти корабли — апофеоз человеческого разума, труда и воли — созданы, чтобы донести до чужих миров весточку от жителей планеты Земля. Смотрите и восхищайтесь! Кстати, Ежик, — уже спокойно заговорил Пеструхин, незаметно подмигнув Серому, — а ты снарядил свой корабль посланием иному разуму?

— А что, надо?

— Ха! — Пеструхин негодуя всплеснул руками. — А ради чего все это затевалось?

— Но я не знал. Да и что писать-то?

— А это уж твое дело. Пиши что хочешь, но без письма корабль в космос не отправляют. Нет смысла.

Ежик призадумался. О чем он мог написать? О своих похождениях на свалке химкомбината, где столько интересных вещей? Или о великой охоте на саранчу, которую они с папой устроили прошлым летом? А может, о белой шее Нинки Титовой, до которой так хочется дотронуться и, даже страшно подумать, поцеловать? А что, если написать сразу обо всем? Рассказать о небе, на котором по субботам звезды видны лучше, чем в планетарии. Или про землю, которая уже освобождается от соленого сне-

га. Да и о солнце неплохо бы написать, ведь без него жизнь была бы совсем тоскливой... Что еще? Хорошо бы отправить в далекие миры свои мысли и сны, а также попросить ответить на кое-какие вопросы. Например, видно ли из далекой галактики нашу Землю или хотя бы Солнце? А если видно, то как они выглядят? Интересно было бы еще узнать, похожи ли обитатели других планет на людей или они уроды, какими их изображают в журналах и кино? Спросить, не манит ли их Вселенная своей бесконечностью? Нравится ли им смотреть на огонь и слушать шум моря в ракушке? Но самое главное — это узнать, нельзя ли как-нибудь, если, конечно, у них есть кислород в воздухе, навсегда переехать к ним, потому что здесь, на Земле, маленьким живется не ахти.

— Ну как, придумал? — Пеструхин дернул рукав Ежиковой куртки. — Давай быстрее. Время — деньги.

Ежик понял, что ничего написать не сможет: слишком уж о многом следовало бы сообщить инопланетянам — на сто лет непрерывной писанины. Поэтому он вытащил из кармана листок со своей неудавшейся контрольной по истории, оторвал от него клочок с одной-единственной фразой и запихнул эту бумажку внутрь своей ракеты.

— Готово. — Ежик поставил свою ракету на стартовую площадку, устроенную прямо на металлическом блине разбитой электроплиты.

— В общем, так, — деловито сообщил Пеструхин. — Сначала запускаем ракету Серого. Я начну отсчет, и на счет «три» отбегайте в сторону. Мало ли что — все-таки стратегическое топливо. Готовы? — Приятель кивнул. — Ну, тогда поехали... Десять, девять, восемь... — В руке Пеструхина мелькнул огонек зажигалки. — Семь, пять, четыре... — Он поднес язычок пламени к фитилю ракеты. — Три!

Ежик отскочил в сторону, пробежал несколько метров и, споткнувшись в темноте обо что-то угловатое, растянулся во весь рост.

— Ох-ха-ха! — засмеялся Пеструхин, глядя, как Ежик потирает ушибленное колено. — Ну, ты даешь! Быстро же ты бегаешь! Молодец. Это была проверка.

Серый тихо посмеивался, но как-то невесело: кажется, что-то в этой проверке ему не понравилось.

Проверка так проверка, подумал Ежик. Еще одна такая проверка, и я уйду домой вместе со своей ракетой.

— Ладно, — буркнул Серый. — Давайте уж запускать, что ли. А то мне осталось гулять пятнадцать минут.

— Спокойно! — Пеструхин поднял ладонь с растопыренными пальцами. — Все успеем. Кто будет поджигать?

— Как кто? — удивился Серый. — Ты, конечно. Кто же еще!

— Это почему же?

— Потому, что ты — главный по запуску.

— Ну и что? Верно, я — главный. А это значит, что я могу назначить ответственного за поджигание.

— Нашел дураков! — усмехнулся Серый. — Я не собираюсь поджигать эти штуки: вдруг они взорвутся и мне руки оторвет. Меня отец тогда приберет. Давай по-честному разыграем на спичках.

Пеструхин задумчиво почесал затылок.

— Ну ладно. Хочешь по-честному — давай по-честному. — И поскольку Ежик стоял в отдалении, добавил шепотом: — Тяни либо среднюю, либо правую. Левая будет короткая. Понял?

Если бы был день, а не поздний вечер, то Ежик наверняка удивился бы: так неожиданно ярко вспыхнули и без того слишком розовые щеки Серого. У Ежика не было друзей, но Серого он мог назвать, по крайней мере, приятелем. Серый был толстым, а Ежик — маленьким, эти недостатки их и сближали. Но сейчас Серый поступил так,

как его учил отец. А отец Серого в минуты пьяных откровений, глядя на своего неловкого сына, говорил следующее: «Для мужика самое обидное — быть лохом. Не будь им! Бабы любят хватких и проворных. Если встал вопрос, быть лохом тебе или кому-то еще, пускай лучше им станет кто-то другой».

Пеструхин зажал три спички между пальцами так, что наружу выглядывали лишь коричневые головки серы, и протянул руку приятелям. Серый вытащил длинную.

— Пускай Серый вытянет и за меня, — строго распорядился Пеструхин.

И наивный Ежик остался с короткой спичкой.

— Ну, Ежик, на тебя смотрит мир. Давай, не подведи. — Пеструхин похлопал поджигателя по плечу и, приобняв Серого, удалился в безопасное место.

Ежик остался один на один с неведомой силой, заключенной в трех гильзах. Страшно ли ему было? И да, и нет. С тех пор как его папа переехал жить в неведомый район, отношение к жизни у Ежика несколько изменилось. Мама тоже изменилась и часто смотрела на него, как на тень. Да Ежик и сам до конца не верил в свое существование. Он часто думал о том, что это значит — жить на свете и как вообще понять эту жизнь? Где она начинается и куда уходит? И что открывается за ее пределами? А может быть, особой разницы между жизнью и ее отсутствием нет вовсе? Но все-таки страшновато заглядывать туда, где никогда не был.

Зажмурив глаза, он поднес огонек зажигалки к ракете Пеструхина. Пропитанная селитрой бумага вспыхнула, задымилась, но тут же погасла. Осмелев, Ежик сделал еще одну попытку. Опять ничего не получилось. Ракета Пеструхина гореть не желала. Наверно, изобретатель просто из жадности не доложил в свой корабль горючего вещества.

Теперь Ежик взялся за ракету Серого. С ней вышло по-другому. Потому что Серый всегда все делал слишком: слишком много ел, слишком хорошо или плохо учился, слишком много спал, обижался или радовался. Вот и причиной взрыва его самодельного корабля стало, скорее всего, то, что он переборщил с селитрой... А ракета взорвалась красиво: сначала она завертелась как юла, разбрасывая вокруг себя искры, а потом хлопнула и разлетелась на несколько частей.

В общем, из трех созданных для большого космического путешествия ракет взлетела только ракета Ежика. Правда, не до звезд, как обещал Пеструхин, но до высоты второго этажа, это точно. Маленькая гильза со свистом взмыла вверх и, пролетев по короткой параболе, плюхнулась в лужу, образовавшуюся после визита на свалку тягача с цистерной.

Ежик подбежал к темнеющему озерцу, надеясь вытащить из него свое детище. И тут из зарослей кустов раздался знакомый голос:

— Чем это вы здесь занимаетесь? Я за вами уже давно наблюдаю. Ежиков, Сергеев, Пеструхин — вся честная компания в сборе. Какая встреча! Теперь-то понятно, кто устраивает пожары, из-за кого летят поезда под откос и падают самолеты. Это вы — бессовестные, беспощадные, жестокие и злые мальчишки. Это вы вечно все ломаете, уродуете, а потом превращаетесь в грубых, глупых мужиков, и нет от вас защиты!

Сопровождаемая престарелой болонкой, Заноза вышла из своего укрытия и направилась прямо к стартовой плите.

— Ну и ну! А я-то вам поверила. Поверила вашим обещаниям. Думала, вы исправитесь. Думала, вы возьметесь за ум. А вы меня обманули.

— Зи-и-инколавна! — привычно заныл Пеструхин. — Мы...

— Что мы? Что мы? — наступала Заноза.

— Мы не виноваты! — хором начали Пеструхин и Серый, а Ежик молчал, привычно опустив голову.

— Не виноваты? — возмутилась Заноза. — Вы не виноваты! А кто же тогда виноват?

— Е-е-жиков! — захныкал Пеструхин. — Это он все придумал. А мы здесь ни при чем. Мы хотели его остановить, но он не слушал. Говорил, хочет отправить послание в космос.

— А-а, Ежиков! — ухмыльнулась историчка. — Все к звездам тянешься? А учиться будет кто? Лермонтов? Достоевский? Маяковский? В шестой класс переходишь, а все еще читаешь по слогам! Не знаешь даже, когда началась история Древнего Египта, а все туда же — к звездам!

— Знаю! — неожиданно ответил Ежик.

— Что ты знаешь, господи? Что ты вообще можешь знать?!

— Знаю, когда началась история Древнего Египта!

— Поговори мне еще!

Но Ежик устало махнул рукой и поплелся к дому.

— Ежиков! Я, кажется, тебя не отпускала! — взвизгнула Заноза. — Куда ты пошел? Вернись!

Но он ее уже не слышал...

Около самого подъезда Ежика догнал запыхавшийся Серый.

— Послушай, — начал он, задыхаясь. — Пеструхин обманул нас. Селитра — не секретное топливо, из нее удобрения делают. Давай его поколотим.

— Зачем? — равнодушно спросил Ежик.

— Как зачем? — удивился Серый. — Он же нас развел как лохов. У тебя ручку выменял, у меня значок. Говорил, что ему эту селитру дядя с Байконура прислал, а сам ее на строительном комбинате наворовал.

Вместо ответа Ежик поднял голову к небу, смачно плюнул на звезды и, оттолкнув Серого, скрылся в темноте подъезда.

Следующим утром на свалке собралась шумная толпа детей, старушек, школьного дворника, милиционера и четверых парней в красных костюмах спасателей. Причиной их беспокойства стала неизвестно откуда взявшаяся черная окаменелость неясного происхождения, метров пяти в диаметре. Первым ее обнаружил дворник и сразу попытался разбить ломом. Однако инструмент не оставил на поверхности вещества даже царапины. Затем кто-то вызвал ребят из Службы спасения, которые решили вторгнуться в вещество с помощью отбойного молотка. Опять ничего не вышло.

К полудню прибыли капитан химических войск со своими специалистами, майор службы безопасности в штатском и лейтенант внутренних войск со взводом солдат. Бойцы быстро очистили свалку от унитазов, плит и прочей рухляди и поставили круговое оцепление. Уроки в школе были отменены. Малышей из детского сада быстро отправили по домам.

Что дальше? Майор попробовал прострелить черную поверхность из пистолета, но пуля отскочила как резиновая, задев при этом бедро стрелявшего. Пострадавшего увезли в больницу. Потом военные попытались применить динамит, но неизвестное науке вещество опять не поддавалось. Черный объект как ни в чем не бывало продолжал сверкать полированной поверхностью, изумляя всех своей прочностью. Между тем Генеральный штаб потребовал от науки срочной экспертизы, чтобы выяснить природу неведомого вещества (и, не исключено, принять его на вооружение). Но что могли сделать специалисты, прибывшие на место аномального явления, если

аномалия оказалась такой плотности, что даже кусочка, даже молекулы или атома невозможно было от нее отделить? Один секретный физик после приблизительных расчетов предположил, что энергии, способной разорвать это вещество, у нас просто не существует — ни механической, ни тепловой, ни ядерной. Поэтому ничего не оставалось, как выкорчевать полукруглую глыбу экскаватором и увезти на вертолете в засекреченный институт, расположенный очень далеко, где-то в Средней Азии.

Несколько лет ученые пытались открыть тайну черного монолита, но так ничего и не добились: ни вторгнуться, ни сделать срез или соскоб им не удалось. В общем, все отчаялись. Странную глыбу поместили на склад и вскоре забыли о ней. Забыли настолько сильно, что, когда пришло время закрыть институт по причине его отсталости и ненужности, загадочный объект даже не стали списывать. Прошло еще много-много лет. На месте бывшего института образовалась пустыня, и монолит исчез под песками. О нем забыли навсегда.

А Ежик, Пеструхин, Сергеев и Заноза прожили самые обычные жизни, не оставив после себя ничего, даже крупины пыли.

Прошло много тысячелетий. На поверхности планеты исчезла вода, а вместе с ней вся растительная и животная жизнь. Еще несколько тысячелетий продержались бактерии, но потом и они исчезли. Затем, под воздействием усилившейся солнечной активности, сгорела атмосфера. Напоследок, словно в агонии, отгрохотали землетрясения, изверглись тысячи вулканов, и Земля застыла, превратившись в сплошную серую пустыню под вечным звездным небом. Только странный черный предмет продолжал лежать на поверхности планеты, отражая космические лучи.

Его необычный блеск сразу привлек внимание прибывших на мертвую Землю инопланетян. Когда они сели на невзрачную и, казалось, ничем не привлекательную планету, то немало подивились странной находке. Вскоре им стало ясно, что этот предмет создан разумом, причем совершенно непохожим на их.

«Гости» перевезли находку в свой мир и уже дома, забравшись в ее недра, обнаружили там записку с коротким текстом. Они не только расшифровали и поняли смысл написанного, но и с помощью специальных хитроумных логических программ сумели выстроить всю хронологию человечества, всю вереницу исторических событий.

Этих нескольких слов, когда-то очень давно выведенных рукой Ежика, а вернее, буквенных комбинаций и форм, оказалось достаточно, чтобы зафиксировать жизненный путь всех обитателей Земли — начиная от первой амобы и заканчивая последним живым человеком, а также просмотреть все их сны и переживания, воскресить тексты написанных людьми книг, увидеть нарисованные ими полотна и всяческие сооружения. Но из скопища промелькнувших перед инопланетянами человеческих жизней более всего их поразил жизнь автора послания, наполненная трагическими и светлыми ощущениями. Он, автор, так хотел встретиться с ними, опоздавшими всего на несколько вселенских мгновений!





## КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

### На поминках царя Мидаса

Сто пятьдесят гостей собрались, чтобы отведать таких же кушаний, какие 2700 лет назад были приготовлены на поминках великого царя Мидаса.

Обед, сервированный осенью прошлого года в Пенсильванском музее археологии и антропологии, состоял из овощного супа (огурцы, спаржа, оливки и фиги) с острым козьим сыром, мясного рагу с чечевицей и крепкого коктейля. Повара следовали точным инструкциям Патрика Мак-Говерна, «молекулярного археолога» из Пенсильванского университета, работы которого и послужили поводом для этой дегустации.

Могила царя Малой Азии, который, согласно легенде, обладал даром превращать в золото все, чего коснется, была открыта в Турции в 1957 году. В ней нашли глиняные блюда с коричневатыми высушенными остатками и бронзовые чаши для возлияний со следами желтой пыли. Этот набор посуды, пока наиболее полный из всех найденных, содержал ритуальные кушанья и напитки, посвященные богине Матар.

Но лишь через сорок лет эти остатки еды были извлечены из архивов американского университета и стали объектом химических анализов (в частности, газожидкостной хроматографии и масс-спектрометрии). К счастью, невысокое содержание кислорода в могиле позволило сохранить органические составляющие и даже длинные цепочки липидов. Американский химик смог идентифицировать множество молекул: триглицериды, холестерин, жирные кислоты...

Следы желтой пыли оказались высохшим осадком коктейля из вина, ячменного пива и меда: анализ выявил присутствие виноградной (или винной) кислоты, оксалата кальция, образующегося при пивоварении, и экстракты пчелиного воска, которые содержатся в ферментированном меде. Крепость напитка наверняка была значительно выше 10°, считает Патрик Мак-Говерн («Science & Vie», 2001, февраль, № 1001). Коричневые остатки содержали белки и жирные кислоты, характерные для мяса козы или барана. Это мясо, обмазанное медом и спрыснутое оливковым маслом, было зажарено на углях и приправлено укропом или анисом, а подано на стол в виде рагу с чечевицей.

Конечно, оценка кулинарных способностей фригийцев — далеко не единственная цель «пирушки» в Пенсильвании. Так, например, анализ пива позволил обнаружить в нем следы смолы, что вполне можно считать маркером европейского влияния. Во всяком случае, новая, молекулярная и экспериментальная археология теперь имеет полное право занять место за общим столом.

**О.Рындина**

## Пишут, что...



...в институтах РАН доля исследователей в возрасте до 40 лет за период 1992—1998 гг. сократилась с 42,3% до 28,1%, а доля лиц старше 60 лет выросла с 8,4% до 19,8% («Вестник РАН», 2001, № 1, с.15)...

...по данным МЧС России, основные потери от стихийных бедствий приходятся на наводнения — 30%, оползни, обвалы и лавины — 21%, ураганы и смерчи — 14%, сели и обрушения берегов — 3% («Эксперт», 2001, № 7, с.71)...

...потребности в донорской крови только в России составляют около одного миллиона литров в год («Биофизика», 2001, № 1, с.5)...

...имеющиеся на рынке CO<sub>2</sub>-лазеры позволяют резать листы из обычной стали толщиной до 20 мм, а из высокопрочной стали — до 10 мм («Проблемы машиностроения и надежности машин», 2001, № 1, с.5)...

...гидрофуллерен C<sub>60</sub>H<sub>60</sub>, возможно, будет устойчив и его удастся получить, если по меньшей мере десять атомов водорода свяжутся с атомами углерода с внутренней стороны углеродной сферы («Успехи химии», 2001, № 2, с.163)...

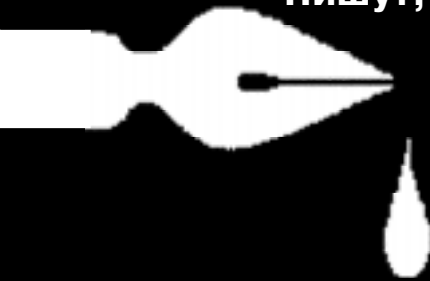
...воды в реках Англии и Уэльса сейчас чище, чем за весь период наблюдения с начала промышленной революции («Chemistry in Britain», 2000, № 11, с.12)...

...пилотируемая космонавтика представляет собой тупиковое направление научно-технического прогресса («НГ-Наука», 21.3.2001, с.10)...

...некоторые однолетние растения могут давать с единицы засеянной ими площади больше целлюлозы (в пересчете на год), чем используемые обычно древесные породы — ель, бук, эвкалипт («Химические волокна», 2000, № 6, с.11)...

...известно более 50 видов млекопитающих и 80 видов птиц, которые подвержены заболеванию туберкулезом («Врач», 2001, № 2, с.31)...





...почти все крупные университеты США имеют собственные патентные офисы («Проблемы науки», 2001, № 1, с.40)...

...сеть диссертационных советов в России сократили на 35%, и теперь она включает 1878 кандидатских и 472 докторских («Бюллетень ВАК», 2001, № 1, с.5)...

...аскорбиновая кислота увеличивает чувствительность инфракрасных фотоматериалов («Журнал научной и прикладной фотографии», 2001, № 1, с.20)...

...введение в раковые клетки элементоорганических аналогов аминокислот останавливает рост опухоли и индуцирует апоптоз («Вестник МГУ, серия Химия», 2000, № 6, с.354)...

...пока не удастся экспериментально разрешить вопрос о том, что есть ДНК — электрический проводник или изолятор («Physical Review Letters», 2000, т.85, с.4992)...

...твердый диоксид углерода («сухой лед») — единственное, причем простое и доступное вещество, сублимацию которого можно наблюдать визуально в нормальных условиях («Журнал физической химии», 1991, № 1, с.365)...

...в современном океане растворено  $7,48 \cdot 10^{12}$  т кислорода, что примерно в 160 раз меньше, чем его содержится в атмосфере («Известия АН, серия Биологическая», 2001, № 1, с.97)...

...микробный биосорбент (из живых микроорганизмов и питательной среды) может эффективно извлекать из жидких радиоактивных отходов различные радионуклиды («Мікробіологічний журнал», 2000, № 6, с.51)...

...в зонах радиоактивного загрязнения, где нет населения и хозяйственной деятельности, находят уют дикие животные многих занесенных в Красную книгу видов («Вестник МГУ, серия География», 2000, № 6, с.21)...

...жизнь во Вселенной неуничтожима, и она спасет мир от хаоса тепловой смерти («Вопросы философии», 2001, № 1, с.89)...



## Душистые младенцы

По мнению шведских ученых из Лундского университета, самое привлекательное для мужчин в новорожденных детях — их специфический запах. Руководитель группы, изучающей язык запахов у бабочек и кроликов, Билл Хансен, став отцом, решил внимательнее «принюхаться» к малышам и определить, вправду ли их запах притягателен для взрослых. Ученые отобрали 24 шведских младенца в возрасте от 1 до 4 недель и столько же детей 2–4 лет. После того как каждого ребенка искупали в специальном мыльном растворе, уничтожающем запах, на них надели хлопчатобумажные маечки, а затем отравили спать.

Ученые подготовили 24 набора из трех непроницаемых контейнеров. В одном лежала маечка, в которой спал новорожденный, в другом — майка с малыша постарше и, наконец, в третьем — не имевшая никакого запаха. В качестве «нюхачей» были приглашены родители этих детей и столько же бездетных мужчин и женщин. Они должны были определить, какая майка принадлежит новорожденному.

Лучше всего справились с задачей мужчины, а среди них — отцы. Женщины признали, что майки, принадлежавшие новорожденным, пахнут гораздо сильнее, чем те, в которых спали более взрослые дети. Интересно, что всем женщинам при этом — и матерям, и бездетным — больше всего понравился запах чистых, «ненадеванных» маек.

Это кажется тем более удивительным, что женщины, во-первых, более остро ощущают запахи, чем мужчины, а во-вторых, согласно проведенным в Иерусалимском университете исследованиям, матери могут отличить своего ребенка по запаху среди других детей уже через несколько часов после рождения. Тем не менее руководитель работ Кэрин Бенгстон считает, что этому факту можно дать вполне логичное объяснение («The Washington Post», 2001, март).

Для женщины более важно распознавать своего ребенка среди других. Мужчины же изначально были сконцентрированы на охоте. Удачная охота приводила их в агрессивное состояние. Запах, исходящий от младенцев, умиротворял мужчин больше, чем трогательный вид, так как воздействовал на «эмоциональные» отделы мозга.

Газовый хроматограф помогает определить составляющие запаха, оставленные на волокнах маек. Но оказалось, что особая, характерная для младенцев компонента не имеет специфического запаха. Это значит, что ее восприятие идет на бессознательном уровне, через нервный узел в носовой перегородке, минуя обонятельный нерв, сразу в головной мозг (см. «Химию и жизнь», 1998, № 7, с.54). Возможно, что придет день, когда подобный запах можно будет создать искусственным путем — специально для усмирения агрессивных мужчин.

Е. Сутоцкая



**В.Б.САЙКИНОЙ**, Казань: *Поливинилхлоридный линолеум содержит пластификаторы, которые придают полимеру гибкость и мягкость; пластификаторы растворили красители, содержащиеся в резине, которая была прибита к ножкам стола, причем краситель проник в глубь линолеума; свежие пятна можно попытаться ослабить, протирая их тампоном, смоченным скипидаром, бензином или спиртом, но со старыми, многолетними пятнами это вряд ли работает.*

**ОЛЬГЕ СМИРНОВОЙ**, Суздаль: *Практически любую белую хлопчатобумажную вещь можно перекрасить в синий цвет, но только не джинсы, потому что джинсовую ткань не красят, а делают из заранее покрашенных нитей — основа (то, что видно с изнанки) белая, а уток синий; так что ткань, покрашенная в домашних условиях, не будет выглядеть как настоящая «джинса».*

**О.В.ИЩЕНКО**, Санкт-Петербург: *По нашим сведениям, ювелирная промышленность в настоящее время не выпускает изделий с натуральным турмалином, но синтетический камень по составу и свойствам совершенно не отличается от природного.*

**Е.П.МИЛКОВУ**, Ужгород: *«Хризохалк» — это название сплава меди, цинка и олова, похожего на современный томпак, который применялся в XIX веке для изготовления художественных изделий.*

**А.П.КРАВЦОВОЙ**, Москва: *Чистить утюг абразивами (и продажными препаратами для сантехники в том числе) категорически не рекомендуется, так как микроскопические царапинки могут начать ржаветь; воспользуйтесь бабушкиным методом — насыпьте мелкой соли на лист бумаги и энергично «погладьте» его.*

**П.В.КУТУЗОВУ**, Калуга: *Термометр, висевший за окном более десяти лет, может начать «врать» из-за того, что остаточные напряжения в стекле со временем изменяют объем резервуара и капилляра; если вам необходимо узнать температуру с точностью до градуса, лучше всего заменить термометр.*

**В.М.ПЕТРОВУ**, Москва: *Действительно, прочтение адреса электронной почты petrov@yandex.ru как «петров собака яндекс точка ру» нам тоже кажется не совсем корректным, однако, услышав дословный перевод значка @ (at) предлогом «на», люди почему-то теряются; с легкой руки новозеландца Мартынюка некоторые сотрудники редакции называют этот значок «большая нога».*

## Звездное небо глазами российских школьников



Впервые учащиеся двух российских школ получили возможность использовать данные уникальных зарубежных телескопов и обмениваться знаниями по астрономии со своими сверстниками из двенадцати стран. 29 марта Британский Совет в Москве объявил о начале проекта «Международная школьная обсерватория» в России.

Проект «Международная школьная обсерватория» Британского Совета был инициирован в мае 2000 года при поддержке Университета им. Джона Мура в Ливерпуле (Liverpool John Moores University) и Японской ассоциации астероидной защиты (Japan Spaceguard Association). Сегодня проект поддерживают 13 стран, решивших объединить свои усилия и открыть школьникам всего мира перспективу сотрудничества в области астрономии и

## Право на энергию

**В**ерные отключения электричества, которые обрушились нынешней, прямо скажем, удавшейся зимой на дальневосточные регионы России и Приморье, называется, не чисто российское явление. Мощный энергетический кризис охватил и Калифорнию, самый населенный штат США (34 млн. жителей).

Долгое время Калифорния, как и Великобритания, считалась лабораторией дерегулирования электроэнергетики. В 1996 году две ведущие местные электрические фирмы PG&E и California Edison продали свои электростанции частным лицам. В их ведении остались только распределительные сети. Авторы «реформ» тогда утверждали, что отныне «свободный рынок» будет способствовать снижению тарифов для потребителей и повышению качества обслуживания.

Однако вышло все наоборот. Руководствуясь логикой рынка, производители думали лишь о прибылях, ничего не строили и не модернизировали, зато быстро отреагировали на дефицит энергии и взвинтили цены. В результате распределители задолжали производителям уже более 12 млрд. долларов и очутились на грани банкротства. Это привело к веерным отключениям электричества. Знакомая ситуация, не правда ли?

Калифорнийский случай — не исключение. Эксперты предупредили о скором аналогичном кризисе в штате Нью-Йорк. Дени Коэн, генеральный секретарь Национальной федерации горняков и энергетиков ВКТ, так прокомментировал ситуацию: «Перебои с электричеством в одном из самых богатых в мире госу-

смежных с ней наук с помощью сети Интернет.

«Начиная проект «Международная школьная обсерватория», мы исходили из того, что многие удивительные открытия, особенно в астрономии и точных науках, совершает молодежь. Ведь в изучении неба главное не ученая степень исследователя, а его стремление познать тайны Вселенной. Поэтому мы решили дать возможность школьникам из разных стран использовать технический потенциал самых мощных в мире автоматических телескопов для проведения научных исследований и эффективного обмена опытом через Интернет», — отметила Элизабет Белл, заместитель директора Британского Совета в России по вопросам науки и технологий.

Для участия в пилотном проекте Британский Совет совместно с Институтом космических исследований РАН отобрал две российские школы — Нижегородский лицей № 40 и Центр образования г. Зеленогорска Красноярского края, уже ведущие самостоятельные исследования в области астрономии. В апреле этого года они получили программное обеспечение и оборудование, которое позволит школьникам связываться с телескопами и обсерваториями в других странах.

В настоящее время в рамках «Международной школьной обсерватории» ведутся исследования по двум основным направлениям: «Введение в астрономию» и «Поиск астероидов». Британские и япон-

ские школьники уже работают над этими проблемами, а с подключением к проекту других стран исследования выйдут на международный уровень.

Всего в проекте будут задействованы три уникальных телескопа. Скоро в Ливерпуле завершится работа над самым большим в мире автоматическим телескопом с диаметром зеркала 2 метра. В течение 2001 года он будет установлен в международной обсерватории на острове Ла Пальма на Канарах. Управлять им будут из Университета им. Джона Мура. Два других телескопа с диаметрами зеркал 0,5 метра и 1 метр находятся в японском патрульном Центре астероидной защиты Бисей (Bisei Spaceguard Centre). Они позволяют распознавать астероиды и другие космические объекты, пролетающие на близких расстояниях от земной орбиты и представляющие серьезную опасность для нашей планеты.

Исследование объектов Вселенной с помощью автоматического телескопа происходит следующим образом. Ученые-астрономы посылают свои заявки на наблюдения в обсерваторию, осуществляющую контроль за работой прибора. Из заявок формируется график наблюдений, который ежедневно по сети Интернет передается на телескоп. С наступлением темноты компьютеры и сенсорные системы автоматически приводят телескоп в действие, и, согласно ус-

тановленному графику, начинается изучение звездного неба. На следующий день вся информация в графическом изображении передается по Интернету в обсерваторию. Теперь российские школьники получили возможность направлять в обсерваторию свои заявки. После экспертизы заявок они будут включены в график, и информация с телескопа поступит школьникам по Интернету.

Развитие международного сотрудничества школьников планируется по принципу двустороннего партнерства. Каждая школа страны-участницы будет прикреплена к британской или японской школе. В пилотном проекте задействованы по два образовательных учреждения от каждой страны. В дальнейшем число школ, ведущих исследования в рамках «Международной школьной обсерватории», будет расти. В ближайшее время возможность пользоваться автоматическими телескопами и обсерваториями, а также обмениваться опытом по сети Интернет получат школьники 13 стран. Всего в проекте планируется участие примерно 40 школ.

Школы, выразившие желание присоединиться к проекту, но не вошедшие в число активных участников, смогут следить за результатами исследований на Интернет-конференциях на официальном сайте проекта [www.bciso.net](http://www.bciso.net) и на сайте [www.iso.nm.ru](http://www.iso.nm.ru).

дарств доказывают то, что рынок не может регулировать все сам. Есть еще время извлечь урок из либерализации и не бросаться слепо в эту пропасть». Приватизация как единственный способ регулирования энергосектора в Калифорнии не оправдала себя. Это предупредительный сигнал.

Тревожная ситуация, складывающаяся в мировой энергетике, стала предметом обсуждения на первом Всемирном форуме энергетиков, который проходил в Ницце 3 и 4 декабря 2000 года. Один из выводов форума таков: энергия — не обычный товар, роль государства и общественных служб остается незаменимой для обеспечения энергетических потребностей и длительного развития человечества.

Обсудив необходимость установления права на энергию для всех людей и средства для его реализации, участники форума поручили Ассоциации «Право на энергию» подготовить международную петицию. Вот ее текст.

## Петиция о праве на энергию

*«Энергия сегодня — такая же жизненная необходимость, как воздух и вода. Поэтому она не должна подчиняться исключительно рыночным механизмам. От доступа к ней непосредственно зависят право на жизнь, здоровье и образование каждого человека, право на развитие каждой страны, обеспечение надежного будущего нашей планеты и мира. Мы подписываем эту петицию индивидуально и коллективно, поскольку нельзя более терпеть, чтобы нищета, маргинализация, отношения господства и все навязанные обществу*

*противоречия продолжали перекрывать доступ к энергии для трети мирового населения на всех континентах.*

*Мы хотим, чтобы право доступа к энергии прекратило быть случайным раскладом соотношения местных и мировых сил, а стало наконец общепризнанным, фундаментальным правом человека.*

*Поэтому мы требуем от Европейского Союза включить это право в Хартию основных прав. Поэтому мы требуем от ООН и ее специализированных структур, от МВФ и Всемирного банка, а также от Всемирной торговой организации включить это право в свои уставы и практическую деятельность.*

Фамилия \_\_\_\_\_ Имя \_\_\_\_\_

Профессия \_\_\_\_\_

Организация (по желанию) \_\_\_\_\_

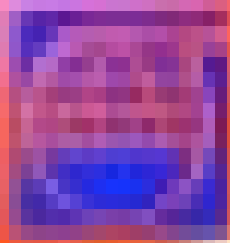
Должность (по желанию) \_\_\_\_\_

Страна, город \_\_\_\_\_

Тел. \_\_\_\_\_ Факс \_\_\_\_\_ E-mail \_\_\_\_\_

Замечания и предложения \_\_\_\_\_

Если вы поддерживаете это начинание, то можете внести свои данные и отправить подписанную петицию по факсу (8-10-331)49-15-98-07 (Франция) или по электронной почте [iemo@wanadoo.fr](mailto:iemo@wanadoo.fr) на русском языке. Дополнительную информацию смотрите на сайте [www.energiesofutur.org](http://www.energiesofutur.org)



# XXIII МІМІА 2007



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ