



К

9  
2012

ЖИЗНИ И ВШИХ







Зарегистрирован  
в Комитете РФ по печати  
19 ноября 2003 г., рег.№ 014823

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:  
**Главный редактор**  
Л.Н.Стрельникова  
**Заместитель главного редактора**  
Е.В.Клещенко  
**Главный художник**  
А.В.Астрин

**Редакторы и обозреватели**  
Б.А.Альтшулер,  
Л.А.Ашкинази,  
В.В.Благутина,  
Ю.И.Зварич,  
С.М.Комаров,  
Н.Л.Резник,  
О.В.Рындина

**Технические рисунки**  
Р.Г.Бикмухаметова

Подписано в печать 4.9.2012

Адрес редакции  
105005 Москва, Лефортовский пер. 8  
**Телефон для справок:**  
8 (499) 267-54-18  
**e-mail:** redaktor@hij.ru  
<http://www.hij.ru>

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

© АХО Центр «НаукаПресс»



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Кукушкина

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —  
работа Артура Рэкхема «Ундина». Про-  
блемы выживания ундин в потеплевших  
водах Гольфстрима меньше всего инте-  
ресуют ученых. Читайте об этом  
в статье «Биотоп — донная нефть».

*Случай лови за чуб:  
лишь спереди он лохматый,  
Сзади же лыс совершенно.  
Упустишь — вовек не поймаешь.  
Катон Младший*

# Содержание

<b>Технологии</b>			
ПЛАСТИКИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ. А.Лешина .....			2
<b>Проблемы и методы науки</b>			
ПОЛЕТ ТРАНСГЕННОЙ ПЫЛЬЦЫ. Е.Клещенко .....			6
<b>Расследование</b>			
ТАНАТОС И ЭРОС В ИНФОРМАЦИОННОМ ПОЛЕ. Н.В.Маркина .....			10
<b>Цикл Земли</b>			
ИТОГИ «НЕЖАРКОГО» ЛЕТА. С.М.Комаров .....			18
<b>Фотоинформация</b>			
О ТАЯНИИ ЛЬДОВ. С.М.Комаров .....			20
<b>А почему бы и нет?</b>			
БИОТОП — ДОННАЯ НЕФТЬ. В.Кальменс .....			22
<b>Земля и ее обитатели</b>			
ПОСЛЕ РАЗЛИВА. С.Анофелес .....			24
<b>Проблемы и методы науки</b>			
РОДНЯ ПРОФЕССОРА ЧЕЛЛЕНДЖЕРА. Н.Л.Резник .....			26
<b>Дневник наблюдений</b>			
СУДЬБА БОЛЬШОЙ КОСТОЧКИ. Н.Анина .....			30
<b>Тематический поиск</b>			
СЛУХ ВИСИТ НА ВОЛОСКЕ. Е.Сутоцкая .....			32
<b>Нанофантастика</b>			
БЕЗ ПОБОЧНЫХ ЭФФЕКТОВ. Марина Мартова .....			34
<b>Свет мой, зеркальце, скажи...</b>			
ТЕЛУ — ВРЕМЯ! М.Демина .....			36
<b>Фотоинформация</b>			
НЕИЗВЕСТНЫЙ ИЗ КЕНИГСБЕРГА. Т.С.Балуева, Е.В.Веселовская .....			42
<b>Страницы истории</b>			
ДО ЦАРЯ ДАЛЕКО, ДО БОГА ВЫСОКО. В.М.Хрусталева .....			44
<b>Размышления</b>			
СЛОЖНА ЛИ СЛОЖНОСТЬ? Л.Хатуль .....			46
<b>Радости жизни</b>			
ФОТОСТУДИЯ НА СТОЛЕ. Б.З.Кантор .....			50
<b>Что мы едим</b>			
ФЕЙХОА. Н.Ручкина .....			52
<b>Фантастика</b>			
АГЕНТЫ БУДУЩЕГО. Анна Горелышева .....			54
<b>Имена минералов</b>			
ЖЕНЩИНЫ-ГЕОЛОГИ. И.А.Леенсон .....			64
<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>	15, 35, 49	<b>КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ</b>	62
<b>В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ</b>	16	<b>ПИШУТ, ЧТО...</b>	62
<b>КНИГИ</b>	48	<b>ПЕРЕПИСКА</b>	64



*Столовые приборы, изготовленные из биоразлагаемого пластика (крахмал с полиэфиром)*

# Пластики биологического происхождения

А.Лешина

Большее 99% всех полимеров и пластмасс делают из нефти, газа или угля. А значит, все, что окружает нас, — упаковка, стройматериалы, детали автомобилей, ткани, электронные устройства — сделаны из невозобновляемых ресурсов. Впрочем, полимеры из растительного сырья еще в 60-е годы XX века научились получать из кукурузы, картофельного крахмала, пшеницы, сахарного тростника и т. п., но по технологическим свойствам они уступали полимерам из углеводов, да и стоили дорого. Однако в последние годы производство полимеров из растений резко выросло, и тому есть несколько причин. Про цены на нефть и про то, что ее запасы истощаются, всем давно понятно. Но кроме этого, промышленники и общественность стали подсчитывать выброс  $\text{CO}_2$  при любом производстве, пластики из растений сравнялись по свойствам с синтетическими, а во всем мире стало модно «зеленеть». Многие эксперты считают, что биопластики переживают бум.

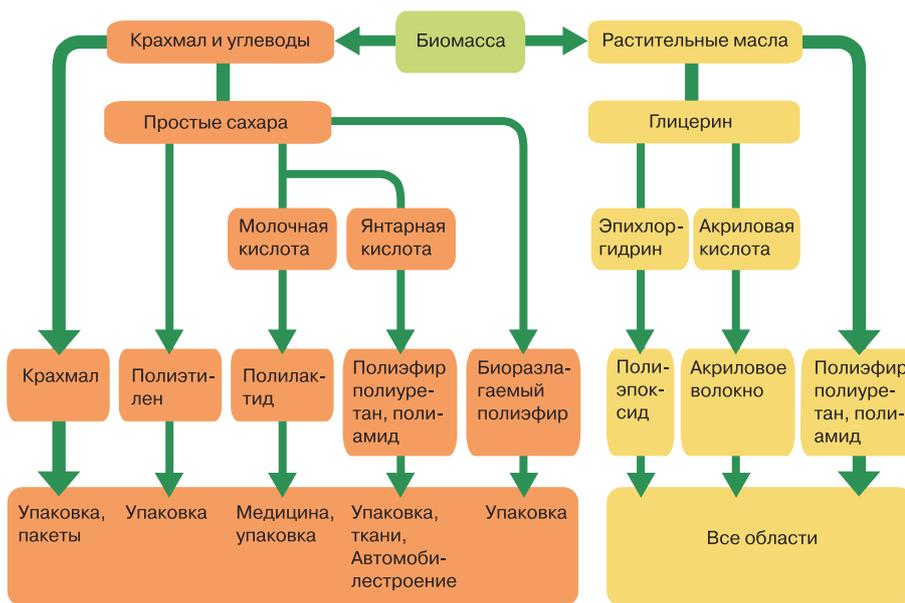
Для начала определимся с терминами. Биополимерами называют длинные молекулы, состоящие из одинаковых звеньев, которые встречаются в природе и входят в состав живых организ-

мов, — белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и прочие. Но сейчас речь пойдет не о них, а о полимерах, сделанных из растительного сырья, — именно их называют биопластиками. При этом

их «природное» происхождение и название с приставкой «био» не означает, что все они биоразлагаемы и безопасны для окружающей среды.

Это важный момент. Например, из углеводородного сырья научились получать и прочные полимеры, которые не разлагаются в почве больше 200 лет, и биоразлагаемые — они содержат специальные добавки, благодаря которым соответственно ГОСТу распадаются за 180 дней на компоненты, нетоксичные для растений (поэтому их часто также называют биопластиками). А из растений можно получить и стандартные блоки, из которых делают обычные полимеры (этилен, амид и другие), а можно и биоразлагаемые пластики. Скажем, полиэтилен, используемый для упаковки, получают гидролизом и последующей ферментацией сахара из сахарного тростника; полиамид, из которого делают ткани, выделяют из касторового масла, а его получают из растения клещевины. И оба эти полимера ничем не отличаются от своих со-





Общая схема производства полимеров из растений



## ТЕХНОЛОГИИ

братьев, сделанных из нефти. Разница только в том, что сырье на следующий год вновь вырастет на поле. Или в море — ведь сырье может иметь и животное происхождение, к примеру хитозан (его добавляют в некоторые пластики) получают из хитина панциря ракообразных.

**К**ак сделать из кукурузы пластиковую бутылку для молока? Выращивают специальные сорта (в основном на биомассу идут кукуруза, пшеница, картофель, сахарный тростник и свекла), потом собирают урожай, извлекают из биомассы крахмал (полисахариды) или сахар. Если это масличные культуры (клевещина, соя, рапс), то выделяют триглицериды — сложные эфиры глицерина. Затем начинаются очистка и переработка, включающие не только химические стадии, но и биотехнологические — с участием ферментов и микроорганизмов. Каждому конечному продукту соответствует своя технологическая цепочка. Конечный продукт — или мономер для дальнейшей полимеризации (это может быть обычный этилен, амид, эфир, молочная кислота), или чистая природная биомолекула, пригодная для дальнейшей модификации (например, крахмал).

Если на конечной стадии получился обычный полиэтилен (или что-то подобное), то его легко смешать с полиэтиленом, полученным из нефти. Это часто и делают крупные компании, вводя для такого пластика специальную маркировку или название (Polyethylene Green и т. п.). Когда вы видите на бутылке эмблему биопластиков, это, скорее всего, означает, что часть мономера в составе полимера, из которого она сделана, получена из биомассы. Например, в 2009 году компания «Кока-кола» выпустила «растительную бутылку», но в ней пока только 30% полимера получено из био-

массы, а у «Вольвика» (производитель питьевой воды) — только 20%. В свете последних модных веяний это можно оценить как хороший рекламный ход.

Из чего бы ни были сделаны традиционные полимеры, проблема утилизации остается. Согласно современным тенденциям, полиамид, полученный из касторового масла, или полиэтилен и полиэтилентерефталат из биомассы надлежит собирать и отправлять на переработку, точно так же, как и их нефтяные аналоги. Если переработка и повторное использование невозможны, тогда их сжигают.

Некоторые компании идут другим путем, смешивая традиционные полимеры с природными молекулами. Например, компания «Roquette» модифицировала крахмал из пшеницы, пришив к нему гидрофобные группы, и стала добавлять его к полиэтилену или полипропилену. Получается композитный материал, из которого делают упаковку для косметики, стаканчики для йогуртов и даже панели автомобиля.

Просто воспроизводить уже известные мономеры не так интересно, тем более что из нефти или газа они все равно пока дешевле. Интересно создавать что-то новое и не наносящее вред окружающей среде. Поэтому огромное число исследователей ставят на биоразлагаемые пластики, полученные из растительного сырья, — собственно, они составляют 80% всего рынка биопластиков. Название «биоразлагаемые» говорит само за себя — как уже упоминалось, за шесть месяцев почвенные микроорганизмы переработают их до воды, диоксида углерода или метана с остатком максимум 10%, который также можно использовать в компосте. Таких биоразлагаемых биопластиков на рынке довольно много, причем спектр их технологических свойств уже почти

перекрывает традиционные полимеры. Условно их можно разделить на следующие большие группы: полилактиды (ПЛА), то есть полимеры на основе молочной кислоты, образующейся после молочнокислого брожения сахаристых веществ; полигидроксиалканоаты (ПГА) — продукты переработки растительного сахара микроорганизмами; и материалы на основе крахмала. Существуют также материалы, сделанные на основе лигнина, целлюлозы, поливинилового спирта, капролактона и других.

Крахмал — пожалуй, самое распространенное сырье для биоразлагаемых материалов, с ним работают более 30% специализированных предприятий. Конечно, сам он довольно хрупкий, но если в него добавить растительные пластификаторы (глицерин, сорбитол), волокна льна, конопли или полимер молочной кислоты, полученный из кукурузы или свеклы, то это увеличит механическую прочность и пластичность. Модификация гидрофильных ОН-групп делает его устойчивым к влаге. Таким образом, крахмал используют не только в качестве наполнителя, но и модифицируют его, после чего получается полимер, который разлагается в окружающей среде, но при этом обладает свойствами коммерчески полезного продукта.

Изделия из модифицированного крахмала производят на том же оборудовании, что и обыкновенную пластмассу, его можно красить. Правда, его технологические свойства пока уступают полиэтилену и полипропилену, которые он мог бы заменить. И все-таки из крахмала уже делают поддоны для пищевых продуктов, сельскохозяйственные пленки, упаковочные материалы, столовые приборы, сеточки для хранения овощей и фруктов и многое другое.

Полилактиды, или полимеры молочной кислоты (ПЛА), которые получают после ферментации сахаров кукурузы или другой биомассы, также используются довольно широко. Из 80 организаций, производящих в различных странах биоразлагаемые пластики или их смеси, полимеры на основе ПЛА делают около 20% компаний. На самом деле ПЛА часто смешивают с крахмалом для



Производство биопластиков в мире по регионам на 2010 год (в процентах)



Динамика роста производства пластиков (в тыс. тонн), которые называют «био». Сюда входят как пластики, полученные из растительного сырья, но не биоразлагаемые (верхняя часть столбиков), так и все биоразлагаемые пластики, в том числе полученные из углеводов (нижняя часть столбиков)

лучшего биологического разложения и рентабельности производства. Полилактиды — яркие и прозрачные, поэтому они могут составить конкуренцию полистиролу и полиэтилентерефталату. Из них производят изделия с коротким сроком службы: упаковки для фруктов и овощей, яиц, деликатесных продуктов и выпечки, а также хирургические нити, используют их как средство доставки лекарств. В полилактидные пленки упаковывают сэндвичи, леденцы и цветы. Существуют ПЛА-бутылки для воды, соков, молочных продуктов.

Еще одна группа, полигидроксикарбоксилаты (ПГА) — третьи по значимости биоразлагаемые полимеры (в промышленном масштабе ПГА производят около 8% компаний). Самые значительные представители этого семейства, полигидроксипропанат (ПГП) и полигидроксивалерат (ПГВ), также получают из сахаров. Из них делают упаковочные и нетканые материалы, одноразовые салфетки и предметы личной гигиены, пленки и волокна, связывающие вещества и покрытия, водоотталкивающие покрытия для бумаги и картона.

В общем и целом на упаковку идет примерно 60% биопластиков, причем не только биоразлагаемых. Эти полимеры также используют при производстве одноразовой посуды, в сельском хозяйстве (защитные пленки), электронике (разъемы, оболочка компьютеров, зарядные устройства, мобильные телефоны, клавиатуры). Появляются все новые приложения.

Разлагаемые биопластики широко применяют и в медицине. Полимеры, сделанные из биомолекул, лучше совместимы с человеческими тканями и рассасываются легче, чем «традиционные» пластики. Например, немецкие хирурги испытали хирургические винты из полилактидов. Они рассасываются через два года, и больных не надо оперировать повторно, как это сейчас происходит с металлическими штифтами. В

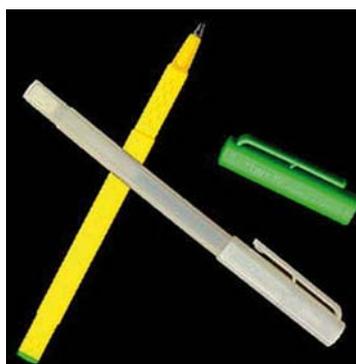
США исследуют медицинские импланты из смесей биоразлагаемых полимеров, например, для восстановления коленного хряща. А японцы недавно выпустили на рынок почти прозрачную клеящуюся пленку толщиной в десятки нанометров. Она сделана из хитозана и предназначена для быстрого заживления внутренних ран. Теоретически она могла бы заменить медицинские нити или скобы.

Одно из преимуществ биопластиков, которое подчеркивают все их производители, — они существенно уменьшают выбросы диоксида углерода в окружающую среду. Это зависит именно от сырья, ведь биомасса растет благодаря тому, что поглощает из атмосферы диоксид углерода. И даже если неразлагаемые пластики, сделанные из растений, сожгут в конце цикла, в атмосферу попадет лишь тот углекислый газ, что они поглотили при жизни. По приблизительным подсчетам, только пластики на основе крахмала могут сэкономить от 0,8 до 3,2 т CO<sub>2</sub> на тонну продукции по сравнению с полиэтиленом, полученным из орга-

нического топлива. При производстве ПЛА в атмосферу выбрасывается в полтора раза меньше углекислого газа, чем при производстве полимеров на основе нефти. В любой статье о биопластиках подобные цифры подчеркивают с особым оптимизмом.

Безусловно, возобновляемое сырье уменьшает зависимость от полезных ископаемых, и это замечательно. Однако не составит ли выращиваемая биомасса конкуренцию продовольственным сельскохозяйственным культурам? Похоже, это теоретические опасения. Сегодня биомасса, которая идет на производство биотоплива и химических продуктов, — это не более 5% от всей биомассы, используемой человеком. Распределение выглядит примерно так: 62% биомассы — это сельскохозяйственные культуры (продукты питания), 33% — лес для обогрева, строительства, мебели и бумаги, и только оставшиеся 5% идут на текстиль, химию. Вряд ли это соотношение сильно изменится в последнее время даже при активном росте производства биопластиков. По большому счету речь о конкуренции не идет. Тем более что сейчас многие производители стремятся изготавливать биопластики из отходов сельхозпроизводства и целлюлозы, оставшейся от обработки древесины.

Технология получения полимеров из растений появилась несколько десятилетий назад, но их производство долго оставалось в зачаточном состоянии по понятным причинам. Как отмечают многие специалисты, в последние годы наблюдается явное оживление этой отрасли. В 2010 году



В этих ручках все, кроме чернил, сделано из модифицированного крахмала



Упаковки из биопластиков

## Биопластики на основе полилактидов, крахмала и целлюлозы

Компания	Торговая марка	Описание
«Lamagrain» (Франция)	Biolice	PLA из кукурузы Пакеты, сетка, лотки, стаканчики, трубки для ватных палочек, коробки для компакт-дисков
«NatureWorks» LLC (США)	Ingeo	PLA из кукурузы Пакеты, лотки, стаканчики, бутылки (аналог ПЭТ), аналог полистиролу, одноразовая посуда
«TysseKrupp» (Германия)		PLA из кукурузы Пакеты, сетка, подложки, одноразовая посуда
«Novamont» (Италия)	MATER-BI	Растительный крахмал Пакеты, сетка, подложки, одноразовая посуда
«SPHERE» (Франция)		Растительный крахмал Пакеты, пленки
«Plantic» (Австралия)	Eco-Plastic	Растительный крахмал Пакеты, подложки, одноразовая посуда
«BASF» (Германия)	Ecoflex, Ecovio	Растительный крахмал Пакеты, сетки, стаканчики, вспененные лотки
«Innovia» (США)	Nature Flex	Целлюлоза Пленочные материалы для упаковки



Контейнеры для фруктов — одно из применений полимера молочной кислоты



Полигидроксикалканаты, произведенные микробами из растительного сахара, — материал для упаковки

было произведено 724 тысячи тонн биопластиков (включая биоразлагаемые пластики из углеводородного сырья), что составляет примерно 0,2% мирового рынка производства пластмасс (250 миллионов тонн в год). Сейчас этот сектор растет довольно быстро по сравнению с тем, что было раньше. Причины, как уже говорилось, не только в повышении цен на нефть и исчерпании природных ресурсов, но и в прогрессе технологий и появлении новых материалов. Кроме того, очевидно желание промышленников «озеленить» свой имидж.

Инициаторы массового использования биопластиков — это почти всегда крупные производители продуктов питания или косметики. Вот несколько заметных проектов последних лет: французский «Danon» со стаканчиком для йогурта «Активия» из ПЛА (марка «Ingeo» от «NatureWorks»), компания «Coca-Cola» с бутылками из растительного аналога полиэтилентерефлата (ПЭТ) собственного производства, компания «PepsiCo», также выпускающая растительный ПЭТ для своих бутылок. В бутылки из ПЛА марки «Ingeo» от «NatureWorks» заливают минеральную

воду «Biota» и расфасовывают детские йогурты «Stonyfield Farm». Большая компания RPC выпустила пробную серию косметической упаковки из ПГА.

Конечно, коммерческими гигантами движет не только забота о планете и желание вызвать позитивное к себе отношение у сознательных потребителей. Активно участвуя в сокращении выбросов CO<sub>2</sub>, они также снижают себе ставку налогов. Кстати, несовершенство биоупаковки они все-таки учитывают: газированные напитки разливают в растительный, но не биоразлагаемый материал, а йогурты в стаканчиках из ПЛА должны храниться в холодильнике.

**Х**оть эксперты и считают, что производство биопластиков к 2020 году будет составлять 3,5—5 миллионов тонн, или примерно 2% (по некоторым оценкам, 5%) от общего производства пластика, говорить о массовом выпуске пока не приходится. Правда, есть и оптимистичные подсчеты, согласно которым к 2020 году пятая часть мирового рынка пластмасс будет занята биопластиками (примерно 30 миллионов тонн).



## ТЕХНОЛОГИИ

Проблема, как всегда, в деньгах — сегодня биопластики стоят в 2—7 раз дороже, чем их аналоги, полученные из углеводородного сырья. Однако не стоит забывать о том, что еще пять лет назад они были в 35—100 раз дороже. Практически все группы полимеров, которые сегодня делают из нефти, уже имеют аналоги, произведенные из биоресурсов, и их можно было бы по крайней мере частично заменить во всех применениях. Но пока биопластики так дороги, их массовый выпуск нереален. Многие эксперты полагают, что как только большое количество заводов начнет выпускать биопластики, цена упадет, и тогда-то они составят реальную конкуренцию полимерам из нефти. Поскольку свойства материалов улучшаются, а объемы производства растут, то перспективы, очевидно, есть. Но сегодня конкурентоспособны в массовом масштабе только полимеры с уникальными свойствами — например, те, которые используют в фармакологии и медицине. Уникальна также молочная кислота, из которой сегодня делают 200 тысяч тонн полилактидов в год.

Вероятно, кто-то опять подумает: если посчитать все затраты на выращивание биомассы, ее переработку и извлечение сахара и крахмала, превращение их в полимеры и изготовление конечных продуктов, то сколько же энергии для этого потребуются? Наверняка больше, чем при добыче газа и нефти. Стоимость, очевидно, будет различаться в зависимости от выращиваемой культуры, климата и схемы производства. Где-то и когда-то это выгодно, а в других случаях о выгоде можно говорить с большой натяжкой. Но в любом случае этот сектор надо активно развивать — ведь накопленные знания пригодятся будущим поколениям. Ведь потомки регулярно будут поминать нас тихим словом, когда отправившись в лес по грибы под каждой сгнившей корягой будут находить совершенно целые пластиковые бутылки.





# Полет трансгенной пыльцы

**Е. Клещенко**

В июльском номере журнала, в статье, посвященной мифам о ГМО, мы упоминали, что одна из реальных, немифических проблем в этой области — перенос пыльцы от трансгенных растений к нетрансгенным сортам или родственным диким видам и в результате появление гибридов. Последствия могут быть разнообразными, в зависимости от того, какие именно растения участвуют в гибридизации. Могут, например, появиться сорные растения, устойчивые к гербицидам (а возможно и обратное: трансгенные растения, опыленные нетрансгенными, утратят ценные свойства). «Зеленые» зачастую выказывают опасения, что гибриды, несущие трансгены, вытеснят исходные дикие виды и нарушат экологическое равновесие. А вдруг нетрансгенные культурные растения приобретут свойства трансгенных? При этом, с одной стороны, будут нарушены права биотехнологической компании, если кто-то бесплатно получит сорт с уникальными свойствами (вспомним дело компании «Монсанто» против канадского фермера Перси Шмейсера), с другой стороны, и производитель, обещавший потребителям «продукт без ГМО», невольно обманет их или же будет вынужден тратить на анализ собственной продукции. И в конце концов, из самых общих соображений понятно: плохо, когда человек не в состоянии отслеживать и контролировать то, что сам же и создал.

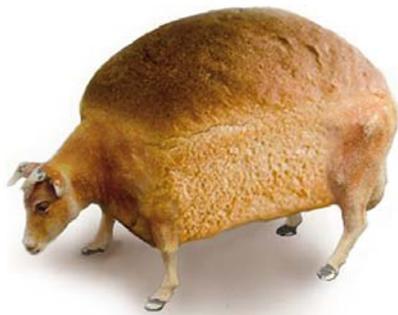
Известно, что вертикальный перенос генов возможен между ГМ-сортами, принадлежащими к семейству крестоцветных, такими, как рапс, канола, и дикими видами. (Вертикальным переносом называется передача генов в результате полового процесса, от родителей к потомству, в отличие от горизонтального переноса — например, у бактерий, поглощающих ДНК из внешней среды.) Крестоцветные вообще склонны к межвидовой гибридизации, а канола способна скрещиваться с десятками диких видов. Мы в свое время писали (см. «Химию и жизнь», 2010, № 10, «В зарубежных лабораториях») о нашумевшем исследовании, которое провели профессор университета штата

Арканзас Синтия Сэгерс и ее аспирант Мередит Шафер. Исследовательницы проехали по дорогам Северной Дакоты в общей сложности 5400 км и по пути собирали образцы дикорастущих крестоцветных на обочинах и в трещинах на асфальте — всего 406 растений. С помощью экспресс-тестов они проверяли наличие в них трансгенов, придающих устойчивость к раундапу и другому гербициду, Liberty Link. Дикую канолу они нашли в 46% всех точек, и примерно 83% этой канолы содержали один из двух трансгенов. (Тут надо еще учесть, что обочины дорог в США обрабатывают гербицидом, поэтому быть устойчивым сорняку выгодно.) Некоторые экземпляры оказались устойчивыми к обоим гербицидам сразу — налицо рекомбинация полезных для растения признаков (подробнее о работе Сэгерс, Шафер и их коллег из других институтов можно узнать из публикации: Schafer, M.G. et al. The Establishment of Genetically Engineered Canola Populations in the U.S. PLoS ONE (2011) 6(10):e25736).

Но канола, в конце концов, не приоритетный для нас продукт. А вот как насчет пшеницы?

## Мука и пыльца

Не устанем повторять: трансгенные сорта пшеницы пока не допущены к применению в коммерческих масштабах нигде в мире, ни муки из ГМ-источников, ни выпечки из таковой в магазинах быть не может. Однако полевые испытания трансгенных сортов пшеницы ведутся во многих странах. В Европе бушуют протесты под девизом «Заберите обратно муку!» (Take the flour back, <http://taketheflourback.org/>). Мука появится очень скоро, но народ уже волнуется. В мае 2012 года более 400 растениеводов, пекарей и просто обеспокоенных граждан из Англии, Ирландии, Шотландии, Уэльса, Франции и Бельгии прошли маршем, протестуя против полевых испытаний ГМ-пшеницы, устойчивой к тлям, которые запланированы на 2012—2013 год в графстве Хардфордшир, Великобритания (исследовательская станция «Rothamsted Research», <http://www.rothamsted.ac.uk/>). Налогоплательщиков пугает, ко всему прочему, еще и то, что



1

Картинка с сайта «Take the floor back!». Согласно словарю Фасмера, каравай, или коровай, происходит от «коровы» — возможно, ритуальный хлеб преподносили гостям или богам, когда не могли подать мяса.

Но продовольственные проблемы не убеждают «зеленых»: пшеница с геном, «похожим на коровий», для них остается злом

трансгены этой пшеницы не найдены в природе, один из них сходен с геном мяты, другой — с геном коровы (рис. 1).

В перечне опасений борцов с трансгенными делянками есть и «пищевой суверенитет», и потенциальный вред ГМО для здоровья, и переход от разнообразия сортов к монокультурам, которые однажды могут оказаться неустойчивыми к новым вредителям и оставить без хлеба весь мир. Но первым в списке угроз стоит перенос трансгенов — как вертикальный, посредством опыления, так и горизонтальный (в том числе в почвенные микроорганизмы и микрофлору кишечника человека).

Не будем обсуждать перенос генов растения в бактерии, но какова вероятность того, что ГМ-пшеница опылит обычную? Может быть, и в самом деле надеть на каждый куст полиэтиленовый мешок, пока не случилось непоправимого? Или высаживать в открытый грунт только сорта с мужской стерильностью, не продуцирующие пыльцу?

Один из возможных экспериментов, способных внести ясность в этот вопрос, выполнили исследователи из пущинского филиала Института биоорганической химии им. М.М.Шемякина и Ю.А.Овчинникова РАН. Нам кажется, читателям «Химии и жизни» будет интересно узнать, как правильно проводить подобные эксперименты.

Пшеница — не канола, вероятность переопыления у этого вида, как хорошо известно ботаникам и агрономам, невелика. Пшеница мягкая, *Triticum aestivum* L. — растение однолетнее, самоопыляющееся, с тяжелой и не слишком обильной пыльцой, примерно 90% которой оседает в радиусе трех метров. (Впрочем, небольшое количество пыльцы может переноситься ветром и на 50—60 м.) Частота переопыления у мягкой пшеницы — самая низкая среди злаковых культур, в зависимости от сорта составляет 0,5—10%. Вот почему Европейское агентство по окружающей среде и Европейский научный фонд считают пшеницу культурой с очень низким риском вертикального переноса трансгенов. Но «очень низкий» не означает «нулевой», и, конечно, хотелось бы численно выразить этот риск.

С конца XX века вертикальный перенос трансгенов исследовался у кукурузы, сорго, риса, ячменя. На пшенице подобные опыты проводили в основном с нетрансгенными сортами, опыты на трансгенах единичны и результаты скорее качественные. Этот пробел решили восполнить российские исследователи. К пшенице и хлебу в нашей стране всегда было особое отношение, и о своей муке наши люди будут беспокоиться не меньше, чем граждане Великобритании...

## Круги на поле

Опыты, о которых рассказывается в журнале «Сельскохозяйственная биология» (см. ссылку в конце статьи), проводили в

## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

течение двух сезонов, в 2004 и 2005 году. Источником пыльцы были трансгенные растения яровой пшеницы сорта Андрос. Получили их на станции искусственного климата «Биотрон» в Пущине.

«Биотрон» — одно из научных подразделений Института биоорганической химии РАН. Этот уникальный научно-производственный комплекс, созданный в 1991 году, позволяет проводить разнообразные исследования в области биотехнологии растений и генетической инженерии. В лаборатории разрабатываются агробактериальный и баллистический методы получения трансгенных плодовых, ягодных, овощных, зерновых и декоративных культур с новыми хозяйственно-ценными признаками. (Агробактериальный метод — внесение трансгенов в клетки растения с помощью плазмид, то есть кольцевых молекул, микроорганизмов рода *Agrobacterium*. Баллистический метод, или метод геной пушки, предполагает бомбардировку клеток микрочастицами твердого вещества, несущими ДНК.) За последние пятнадцать лет сотрудники станции «Биотрон» получили более тысячи независимых трансгенных растений различных культур, в том числе пшеницу, томат, яблоню, грушу, сливу, морковь, ряску, хризантему, гвоздику, землянику. Кроме того, здесь ведутся работы по клонированию растительных генов и созданию современных векторных конструкций для трансформации растений. Начиная с 2001 года наиболее перспективные трансгенные формы проходят полевые испытания под наблюдением сотрудников станции. Среди этих трансгенных форм — линии яровой пшеницы, устойчивые к гербициду, о которых и пойдет речь.

Векторную конструкцию вводили в клетки пшеницы с помощью геной пушки. В итоге получались растения, содержащие ген ацетилтрансферазы *bar* под контролем промотора *ubi1* из кукурузы, а также ген зеленого флуоресцентного белка *gfp* под действием промотора *act1* из риса. (Промотором называется участок ДНК, управляющий активностью гена.) Зеленый флуоресцентный белок GFP, как без труда догадаются наши постоянные читатели, был нужен для облегчения детекции трансгенов: этот белок, состоящий из одной аминокислотной цепочки, светится при ультрафиолетовом облучении (см., например, «Химию и жизнь», 2012, № 7). Фермент ацетилтрансфераза придает трансгенным растениям устойчивость к гербициду.

Трансгенная пшеница росла на специальном карантинном участке, удаленном от промышленных полей не менее чем на 10 км. Семена высевали в круге диаметром 1 м, а вокруг сажали нетрансгенную пшеницу того же сорта: в 2004 году — на расстоянии 1 м от центрального круга, в два ряда с междурядьем в 10 см, в 2005-м — тремя кругами на расстоянии 1, 2 и 3 м от внешнего периметра (рис. 2). Первый круг был сплошным, два внешних состояли из восьми отрезков, ориентированных по сторонам света, каждый длиной в метр. На такие же восемь секторов при уборке «урожая» делили и первый круг — это позволяло оценивать, как воздействуют направление и сила ветра на вероятность опыления.

Трансгенная и нетрансгенная пшеница развивались синхронно, одновременно колосились, выходили в трубку, затем цвели, как и положено яровой пшенице, в конце июня — начале июля. И в первый, и во второй год преобладали западное, северо-западное и северное направления ветра, причем во второй год скорость ветра была ниже (то есть пыльцу он мог унести не так далеко).

В 2004 году ученые собрали всего 62221 семя в «нетрансгенных рядах», в 2005-м более 125 тысяч. (Урожай был больше за счет добавления двух внешних рядов, вообще же условия для пшеницы в том году были хуже, и урожай с того же внутреннего круга снизился.)

Чтобы не ждать еще год, семена первого поколения высеивали в зимние теплицы. Когда всходы подрастали, их обрабатывали 1%-ным раствором гербицида Баста (Bayer Crop Science, Германия). Через неделю выжившие растения (то есть, возможно, трансгенные) пересаживали в отдельные горшки (рис. 3).

Пыльцу растений исследовали под световым микроскопом, отыскивая те, которые при облучении давали зеленую флуоресценцию. Пыльца удобна тем, что в ней нет хлорофилла, — сам будучи зеленым, он маскирует присутствие GFP. Кроме того, из растений, устойчивых к гербициду, выделяли геномную ДНК и всю матричную РНК (мРНК). Если ген активен, на нем синтезируется мРНК — потому она так и называется, что становится матрицей для белкового продукта. Наличие интересующих последовательностей и в геноме, и в мРНК проверяли с помощью полимеразной цепной реакции, или ПЦР (в случае РНК для этого используется так называемая ПЦР с обратной транскрипцией). Чем замечателен этот метод — какая бы смесь ДНК ни содержалась в образце, синтезируется в большом количестве только искомый фрагмент. Конечно, если он присутствует в образце. Таким образом, появление продукта ПЦР говорило о том, что данное растение действительно получило гены ацетилтрансферазы и (или) зеленого флуоресцентного белка путем вертикального переноса, от трансгенного «отца». Теоретически потомкам мог достаться только один из двух «чужих» генов, на практике же они наследуются сцепленно, что и неудивительно — они вводились в геном в составе одной векторной конструкции.

Теперь переходим к самому интересному — результатам.

## Не далее нескольких метров?

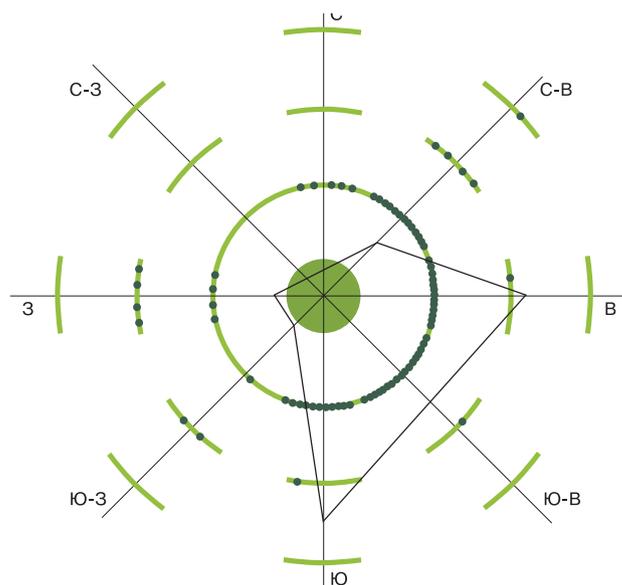
В 2004 году гербицид убил 99,5% растений первого поколения в теплицах. Что собой представляли устойчивые полпроцента, или 259 растений?

Во-первых, сразу видна была зависимость от направления ветра: на северных и северо-западных участках гибридных семян, из которых выросли устойчивые растения, было в несколько раз меньше, чем на южном и юго-восточном. (На всякий случай напомним, что северным называется ветер, который дует с севера на юг, а не наоборот.)

Во-вторых, у всех этих растений наличествовали и оба трансгена, и их мРНК (то есть гены были активны), а пыльца флуоресцировала под микроскопом — значит, и GFP синтезировался. Вертикальный перенос налицо, передача по наследству специфических признаков — тоже.

Но было бы очень странно, если бы на расстоянии в метр, да под открытым небом, где дует ветер, пыльца с трансгенных растений совсем не попала бы на обычные. А что произойдет с увеличением расстояния?

На второй год во всех трех кругах выросло 78 устойчивых к гербициду растений. Из них на расстоянии 1 м от центрального круга обнаружилось 64 растения, на расстоянии 2 м — 13, на расстоянии 3 м — всего одно. Как и на первый год, все эти растения имели в геноме трансгены, и точно так же их



2

*Схема опытной делянки 2005 года: в центральном кругу — трансгенная пшеница, вокруг посева нетрансгенной. В виде многоугольника показана обратная роза ветров, то есть преобладающие направления ветра. Точками условно обозначены случаи опыления трансгенной пыльцой в каждом секторе*

распределение по сторонам света коррелировало с господствующими направлениями ветра.

Однако направление ветра — лишь косвенное свидетельство. Как доказать, что трансгенные экземпляры во внешних кругах — действительно результат гибридизации, а не выросли, например, из трансгенных семян, случайно подмешавшихся к нетрансгенным? Для этого исследовали второе поколение — семена растений, выращенных в теплице: проверили, не флуоресцируют ли зародыши на вторые-третьи сутки после прорастания.

Тут уже в ход идет классическая генетика. Если растение с трансгенными признаками — гибрид, то у него одна копия приобретенных генов, оно гетерозиготно по этим генам. Следовательно, при самоопылении у потомков такого растения будет расщепление признаков 3:1 (то есть три четверти будут иметь трансгенные признаки, одна четверть будет обычной; так получается потому, что трансгены доминантны). У обычного же ГМ-растения никакого расщепления признаков в потомстве не будет, все они будут такими же, как родитель. Однако второе поколение действительно повело себя так, как полагается потомству гибрида: флуоресценция наблюдалась у трех четвертей потомства.

В итоге частота вертикального переноса трансгенов на расстоянии 1 м составила в первый год 0,416%, во второй — 0,134%. Разницу можно отнести за счет различия в погодных условиях, например более слабого ветра во второй год, а также более короткого цветения. При удалении на 2 и 3 метра частота упала до 0,035% и 0,002% соответственно.

Казалось бы, выводы успокоительные: при километровых расстояниях вероятность переноса пыльцы падает до нуля? Однако не все так просто. В этом же эксперименте видно, какое большое значение имеют направление и сила ветра, температура и влажность и прочие фенологические характеристики, влияющие на продолжительность цветения. Ясно также, что более обширные поля ГМ-пшеницы могут оказаться более «вирулентными» — просто за счет большего количества пыльцы.

Научная публикация — дело небыстрое, и в свежем номере «Сельскохозяйственной биологии» представлены результаты опытов, проводившихся семь лет назад. Мы обратились к

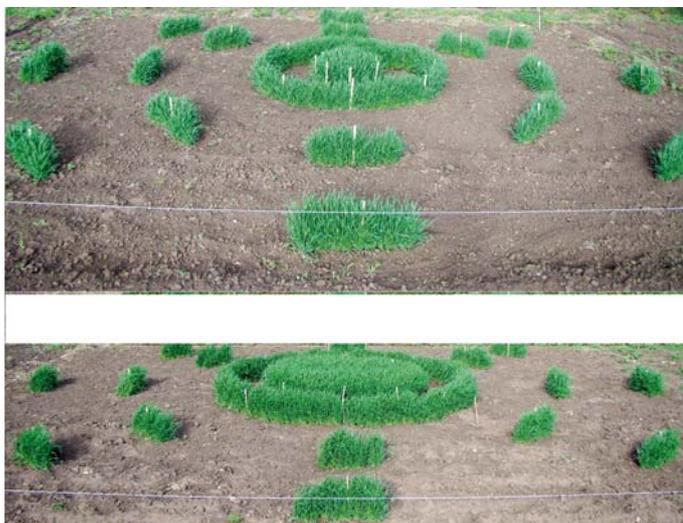


3  
*Растения первого поколения на стеллажах. Колоски, выжившие после обработки гербицидом, показаны стрелками*

авторам работы с вопросом: какие еще результаты появились с тех пор?

— В 2008 году мы провели еще один полевой эксперимент, в котором использовали те же сорта и трансгенные линии, что и в предыдущих исследованиях, — рассказывает кандидат биологических наук, старший научный сотрудник станции «Биотрон» Дмитрий Николаевич Мирошниченко. — Однако в этот раз анализ вертикального переноса генов с трансгенной пылью проводили на двух участках. На одном, как и в предыдущие годы, трансгенные семена пшеницы высевали в круге диаметром 1 м, а на втором засеваемый круг был увеличен до трехметрового диаметра. Кроме того, было решено «отодвинуть» нетрансгенные растения на большее расстояние, поэтому их высевали через 1, 3 и 5 м от внешнего периметра трансгенного круга. Как и в предыдущих исследованиях, круг на расстоянии 1 м был сплошным, а два внешних состояли из восьми отрезков, ориентированных по сторонам света, каждый длиной в метр (рис. 4).

В конце вегетации мы собрали все колосья с нетрансгенных растений пшеницы и получили 525 тысяч семян с обоих участков. Семена проростили в теплицах и обработали гербицидом на предмет их устойчивости, затем провели анализ ДНК и РНК растений, проследили наследование в последующем поколении. В результате мы обнаружили 643 устойчивых к гербициду растения, причем 91% вырос из семян нетранс-



4  
*На фото — эксперимент 2008 года (вверху — центральный круг диаметром 1 м, внизу — диаметр увеличен до 3 м, а нетрансгенные ряды в обоих случаях отодвинуты дальше, чем в предыдущие годы, — на 1, 3 и 5 м)*



Фотографии предоставлены Д.Н.Мирошниченко

## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

генных растений, растущих на расстоянии одного метра от трансгенного круга. В итоге частота вертикального переноса трансгенов на расстоянии 1 м составила на первом участке 0,225%, на втором — 0,306%. Мы ожидали более высоких значений вертикального переноса на втором участке за счет большего количества переносимой пыли, поскольку трансгенных растений в трехметровом круге было больше в девять раз. Однако частота вертикального переноса увеличилась лишь в 1,36 раза. Таким образом, подтвердилось, что при увеличении расстояния частота переноса трансгенов резко падает. На участке с «трансгенным кругом» метрового диаметра вертикальный перенос на расстоянии трех метров составил 0,021% (уменьшение в 10 раз), при удалении на 5 м — 0,009% (уменьшение в 25 раз). На втором участке частота переноса трансгенов на 3 м была выше — 0,036% (уменьшение в 8,5 раз), тогда как на 5 м она достигла того же значения, что на первом участке — 0,009% (уменьшение в 34 раза).

Как и в предыдущие годы, частота вертикального переноса генов с пылью зависела от преобладающего направления ветра. Эта тенденция хорошо прослеживалась на участке с однометровым трансгенным кругом, но была менее явной на участке с трехметровым трансгенным кругом. В отличие от 2004 и 2005 годов во время цветения не было столь явного преобладающего ветра, но точно так же северо-восточный, восточный и юго-восточный ветры почти не наблюдались. В результате перенос трансгенов на растения, находящиеся в направлении этих ветров, также был самым низким. В целом данные 2008 года подтвердили наши наблюдения прошлых лет. Позитивный результат состоит в том, что даже при девятикратном увеличении объема трансгенной пыли она по-прежнему не переносится на большие расстояния, а оседает в пределах 1—3 метров от трансгенного растения. Следовательно, соблюдение мер пространственной изоляции должно обеспечить отсутствие перекрестного опыления у сортов пшеницы и предотвратить перенос трансгенов с пылью.

Конечно, нам бы хотелось продолжить наши исследования, проанализировать возможность переноса трансгенов между разными сортами, изучить вероятность переноса на большие расстояния (до 200 м) при более крупных центральных участках, а также исследовать некоторые другие вопросы биобезопасности трансгенных растений пшеницы. Но пока, к сожалению, найти финансирование на эти исследования нам не удается.

### Литература

Д.Н.Мирошниченко, М.В.Филиппов, С.В.Долгов. Анализ вертикального переноса генов от трансгенных к нетрансгенным растениям пшеницы (*Triticum aestivum* L.). «Сельскохозяйственная биология», 2012, № 3, с. 37—45.



# Танатос и Эрос в информационном поле

Кандидат биологических наук

**Н.В.Маркина**

Изучая нейрофизиологию и высшую нервную деятельность на кафедре биофака МГУ, я твердо усвоила, что информационные процессы, происходящие в живых организмах, — работа нейронов центральной нервной системы. У беспозвоночных это система нервных узлов, у позвоночных — головной и спинной мозг. А информацию из окружающей среды живые организмы получают при помощи своих органов чувств. В работе мозга еще масса загадок. Хотя современные методы позволяют его исследовать не только на клеточном, но и на молекулярном уровне, ученые пока не могут сказать, что им понятно, как действует наш командный орган. Но все новые факты и объясняющие их гипотезы вполне укладываются в базовые законы устройства жизни: работа генов, их регуляция, синтез белков, появление новых контактов между нейронами, проведение нервного импульса.

Поэтому меня сильно озадачило название статьи в журнале «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины»: «Бесконтактная передача приобретенной информации от умирающего субъекта к зарождающемуся». Экспериментальное исследование на крысах» (БЭБМ, 2012, т. 153, № 6, с. 788—790).

Стоп, какая бесконтактная передача, о чем это? От какого умирающего субъекта? Этого не может быть! Это же журнал Академии медицинских наук, рецензируемый и переводимый на английский язык, а не издание какой-нибудь Академии информатизации... Однако при чтении статьи в это верится с трудом. Так же, как и в то, что исследование проведено в Институте нормальной физиологии им. П.К.Анохина РАМН. От схемы эксперимента становится жутковато: крыс обучали, затем убивали, но в момент смерти убиенные делились своей информацией с будущим потомством других крыс, которые в это время спаривались. Готовый сюжет для фантастического триллера...

В научной статье преподносится очевидный «трэш». Как относиться к этому факту? Как к обычной научной публикации, пусть даже спорной, — не получается. (Отдельный вопрос к редколлегии журнала «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины» и к рецензентам, которые, согласно правилам, должны были одобрить статью к публикации.) Меня не удивило, что большинство опрошенных мной специалистов не захотели давать комментарии, поскольку «это лежит в другой плоскости — может быть, в плоскости веры, но не в плоскости науки». С этим я совершенно согласна. Но чтобы опираться на факты, попробуем все же провести «разбор полетов».

## Навигация в бассейне

Информация, которую умерщвленные крысы передавали «зарождающимся», касается поведения в так называемом водном лабиринте Морриса. Это очень распространенная методика для исследования пространственного обучения животных, иными словами, способности к навигации. Чаще всего в нем работают с лабораторными крысами, иногда с

мышами. Лабиринт Морриса — это в общепринятом представлении никакой не лабиринт, а круглый бассейн, в который наливают непрозрачную воду — обычно ее забеливают молоком. В бассейне имеется скрытая под водой площадка, на нее можно залезть и отдохнуть. Но для этого ее надо найти и запомнить, где она находится.

Крысу запускают в бассейн с «нулевой» информацией, она беспорядочно плавает и случайно натывается на площадку. Сидеть лучше, чем плавать, даже если вокруг вода. (Меня всегда интересовало, как себя повел бы человек, если его запустить в бассейн, из которого он не может вылезти, ничего при этом не объяснив, но это к делу не относится.) В день крысы дают несколько попыток, причем запускают ее в бассейн с разных сторон. Ориентироваться полагается по находящимся в экспериментальной комнате предметам, иногда на стенке бассейна вешают специальные «флажки». О том, хорошо ли крыса запоминает, где платформа, судят по времени, которое она тратит на поиск, а если есть видеочамера, записывают ее путь — прямой или извилистый.

Так вот, авторы статьи обучали по такой методике крыс Вистар (порода лабораторных крыс, часто используемых в экспериментах) в течение четырех суток, давая им по четыре попытки в день. В результате 20 крыс научились находить платформу — время, которое они тратили на это в последних попытках, не превышало 10 секунд. Другие 24 крысы были исключены из обучения, так как не нашли платформу в первой попытке в течение минуты. Таким образом экспериментаторы сформировали две группы: обученных и необученных животных.

## Любовь над трупами

Дальше начинается самое интересное — нервным не читать! Животных сначала усыпляли раствором морфина гидрохлорида, а через полчаса декапитировали, проще говоря, отрезали голову. После отсечения головы тела помещали в специально отведенное место — на нижний этаж двухэтажной клетки (клали ли туда также головы или только обезглавленные трупы, не сказано). А на верхний этаж клетки за 15 минут до того запускали самку в эструсе и самца, которые начинали спариваться. Каждой паре давали возможность заняться этим над трупами 10 сородичей.

Прошло время. Зачатое в таких экзотических условиях крысиное потомство появилось на свет. Среди них было 9 самок и 9 самцов, они составили группу А для дальнейших экспериментов. Была еще группа В (контрольная) — из крыс, которых тоже зачинали над трупами, но необученных животных, в ней оказалось 11 самок и 11 самцов. В возрасте двух месяцев те и другие крысы начали обучать навигации в бассейне. Читаем описание результатов: «Животные группы А отличались от животных группы В по скорости достижения подводной платформы в лабиринте Морриса, причем эти изменения носили гендерный характер». А именно, самцы



РАССЛЕДОВАНИЕ

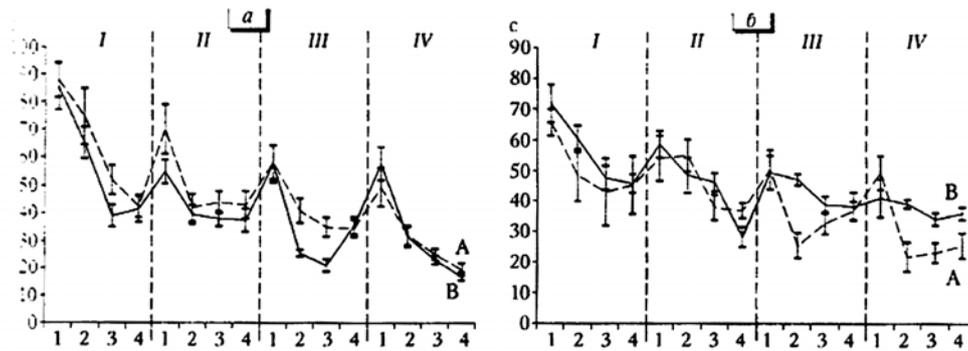


Рис. 1. Время достижения подводной платформы молодыми самцами (а) и самками (б). Здесь и на рис. 2: I-IV — сутки эксперимента (с 1-х по 4-е соответственно). 1-4 — порядковый номер теста. А — группа А, В — группа В.

790

Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 2012. Том 153, № 8

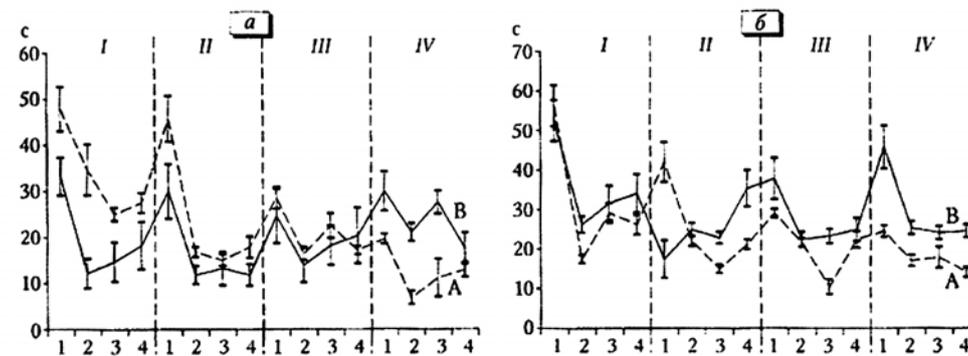


Рис. 2. Время достижения подводной платформы взрослыми самцами (а) и самками (б).

Графики из статьи С.К.Судакова и соавторов («Бюллетень экспериментальной биологии и медицины»)

группы А сперва обучались достоверно хуже, чем самцы группы В, но к концу различия исчезали. Самки двух групп сначала не отличались друг от друга, однако на третьи и четвертые сутки самки группы А достигали платформы быстрее, чем самки группы В. Второй эксперимент проводили, когда крысам исполнилось пять месяцев. Его результаты у самцов были иными. Самцы группы А сначала обучались хуже, а в конце обогнали самцов группы В. Самки показали результаты, аналогичные первому эксперименту. Напомним, что группа А — это самки и самцы, зачатые при смерти обученных крыс, а группа В — зачатые при смерти необученных. Динамика обучения показана на рисунках.

## Секретный путь познания

Какой же вывод делают авторы столь необычного эксперимента? Читаем: «Результаты исследования свидетельствуют о возможности бесконтактной передачи информации о предшествующем обучении от умирающего организма к зарождающемуся, не имеющему в это время никаких органов восприятия известных типов информации». Ни больше, ни меньше! Если представить себе механизм подобной передачи, то получается картина, достойная кисти Босха. Обезглавленные тела (или отрезанные головы? Неясно, были ли там головы, хотя, по идее, головы как-то ближе к источнику информации) испускают некую эманацию неясной физической природы, которую воспринимает будущий (!!!) организм, которого нет еще даже в проекте. Есть только половые клетки его родителей. Всё. Даже если авторы не сомневаются в существовании информационного поля — а судя по ссылкам на предыдущие

работы, не сомневаются, — то с донором и реципиентом сей информации полная неясность.

Подразумевается, что момент смерти соответствует моменту зарождения. Но это совершенно не очевидно: вне зависимости от того, умирали ли крысы от морфина или от отрезания головы, они попадали на нижний этаж «ложа любви» уже мертвыми. А верхняя парочка только совершала копуляцию — даже если успешно, то сперматозоиды всего лишь попадали в половые пути самки. Известно, что момент оплодотворения у крыс может происходить с большой задержкой, и вообще-то его специально определяют по наличию «пробки» у самки. В статье ни о чем подобном не говорится, момент оплодотворения вообще не учитывается. Но кто, как и чем должен воспринять эту информационную эманацию из мертвой головы? Очевидно, сперматозоиды, причем реагируют на нее по-разному, смотря по тому, X- или Y-хромосому они содержат (иначе как объяснить гендерные различия?). Как именно реагируют, за счет чего — полная неясность. Не важно, что у сперматозоидов нет мозга, в информационном поле его наличие не обязательно.

## Слово автору

Мы задали несколько вопросов первому автору статьи — члену-корреспонденту РАМН, директору НИИ нормальной физиологии Сергею Константиновичу Судакову.

— Совпадали ли в эксперименте момент зачатия и момент смерти? Как вы это определяли?

— В момент смерти происходило половое поведение крыс, закончившееся рождением потомства.

— Есть ли у вас объяснение разницы данных на самцах и самках?

— Пока нет. Для нас это было очень неожиданно.



*Крыса, сидящая на платформе в лабиринте Морриса (участница другого эксперимента, не того, о котором рассказано в этой статье)*

— Каков может быть механизм бесконтактной передачи информации? Есть ли у вас гипотеза о его природе?

— Пока не знаю, надеюсь, в наших дальнейших экспериментах это будет выяснено. Мы не хотели бы в настоящее время выдвигать какие-либо гипотезы и предположения. Статья в БЭБМ только описывает экспериментальные факты, полученные в нашей лаборатории.

— В объяснении результатов вы, очевидно, выходите за рамки материалистической науки. Не смущает ли вас это?

— Мы ни на йоту не выходим за рамки материалистической науки. В статье описаны факты, полученные в эксперименте. Это материализм в чистом виде.

Меня ответы С.К.Судакова не убедили. Авторы даже не пытаются объяснить пресловутый «бесконтактной передачи информации». Они считают, что получили экспериментальные факты. Но по принципу «бритвы Оккама» («Не следует привлекать новые сущности без самой крайней на то необходимости») стоило бы поискать более простое объяснение результатам, не прибегая к помощи сверхъестественных явлений. Поскольку для бесконтактной передачи информации не предложен физический механизм, она остается сверхъестественным явлением.

В дальнейших комментариях С.К.Судаков подчеркнул: «Данная работа была выполнена в свободное время на очень небольшие внебюджетные средства для удовлетворения собственного любопытства. Никаких выводов, кроме возможности передачи информации таким способом, мы не делаем. Этот вывод прямо вытекает из результатов». И затем: «Вы считаете, что публиковать в научном журнале можно только то, что соответствует уже известным фактам. Для чего же тогда наука?»

В связи с этим хочется вспомнить две недавние истории, наделавшие много шума в научном мире. Эти истории демон-

стрируют меру ответственности, которую берет на себя автор научной публикации. Первая — про «мышьяковых бактерий» (см. «Химию и жизнь», 2012, № 3). Получив сенсационные результаты — найденная в калифорнийском озере бактерия GFAJ-1 якобы может использовать мышьяк вместо фосфора и даже вставлять ее в молекулы ДНК, — Фелиса Вольф-Саймон из Астробиологического института NASA и ее коллеги предоставили материал специалистам из других лабораторий для независимой проверки. Что и было сделано: Роза Рэдфилд повторила эксперимент. Сенсация не подтвердилась, и об этом узнал весь мир. Другая громкая история — о нейтринно, летящих быстрее скорости света, которые были зафиксированы в эксперименте OPERA Национального института ядерной физики Италии. Ученые публично предложили коллегам повторить эксперимент. Существование сверхсветовых нейтринно не подтвердилось. Результат мог стать следствием технической неполадки. Но из-за общественного резонанса руководитель проекта Антонио Эредитато ушел со своего поста. Это я к тому, что сенсации подобного уровня требуют проверки и перепроверки. Конечно, БЭБМ — это не «Science», но если журнал переводят на английский язык, значит, ожидают, что его будут читать не только в нашем отечестве.

## Немного занудства про методику

Так что же с результатами, полученными С.К.Судаковым и соавторами? Объяснение им можно поискать в методических погрешностях эксперимента. Используя личный опыт экспериментальной работы и мнение независимых экспертов, перечислим следующие.

Во-первых, как отмечает доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник кафедры физиологии высшей нервной деятельности биофака МГУ Инга Игоревна Полетаева, крысы Вистар — это аутбредная линия, то есть генетически они довольно разнообразны. У них достаточно большая изменчивость, в том числе по поведению: «различия, которые были получены в данной работе, вполне могут быть связаны с индивидуальными особенностями, например особенностями внутриутробного развития данных крыс». Обычно стараются составлять группы из животных разных пометов, заметила И.И.Полетаева, здесь же в каждой группе было только по два помета.

Во-вторых, группы животных невелики по размеру. При такой выборке статистический t-критерий (критерий Стьюдента) вполне может выявить различия со степенью достоверности  $p < 0,05$  в некоторых точках. По мнению эксперта, в данном случае надо было бы использовать другой статистический критерий, например критерий ANOVA для повторных измерений.

В-третьих, как подчеркнула И.И.Полетаева, в эксперименте не было интактного контроля — потомства крыс от свободного спаривания, без всякой связи с убиваемыми животными. Не было также и другого контроля — потомства крыс, спаривающихся при усыплении других животных, без отрезания головы. Другими словами, экспериментальных групп, которые



сравнивали в лабиринте Морриса, должно было быть не две, а по крайней мере четыре.

В-четвертых, не было контроля момента зачатия, и это также отметила И.И.Полетаева: «Нет сведений, что самок тут же отсаживали и брали влагилицную пробу на оплодотворение».

В-пятых, по стандартной методике полагается выпускать крыс в бассейн в каждой пробе из разных мест по периметру. Здесь это условие не было выполнено.

В-шестых, не было проведено финального теста, когда платформу перемещают и оценивают прочность навыка по времени, которое животное проводит в прежнем месте ее нахождения: «Про такой тест в статье не говорится. Если его не делали — это экспериментальная некомпетентность, а если делали и не привели данные — это недобросовестно», — комментирует И.И.Полетаева.

А вот мнение кандидата биологических наук П.А.Купцова, ведущего научного сотрудника лаборатории физиологии и генетики поведения биофака МГУ, который имеет большой опыт работы с лабиринтом Морриса.

«Статистика некорректна. Во-первых, 9 животных на группу — это довольно мало для таких смелых выводов и слабых отличий. Во-вторых, тут было бы адекватно использовать метод ANOVA (фактор-группа, повторные измерения по дням или попыткам). В-третьих, в тексте нигде не указаны не то что значения критерия, но и уровень значимости.

Основные претензии к проведению теста:

1. Нет пробной попытки (когда платформу убирают из arenas). Следовательно, говорить о пространственной памяти некорректно. Животные могли выучить не местоположение платформы, а расстояние от стенки или путь от места старта (которое, как следует из методики, было одинаково для всех попыток).

2. Нет сигнальной версии (когда платформа обозначена флажком). Следовательно, все различия могут быть связаны с тем, что одни крысы были чуть выносливей и сильнее и быстрее плыли к платформе.

3. Нет данных, сколько пометов составили группы. Если, скажем, их было три или два (от каждого помета взяли по 3—5 крыс), то вполне возможен тот вариант, что крысы одного помета, генетически более сильные, плыли быстрее, и это и дало выявленные различия.

4. Не указано, был ли слепой контроль, то есть знали ли люди, которые кормили крыс, о том, какую группу кормят. Чуть лучшее питание может дать более быстрое плавание».

## Развитие научной мысли

Надо сказать, что в НИИ нормальной физиологии уже проводились «информационные» эксперименты под руководством Судакова. Но это был не Сергей Константинович, а Константин Викторович Судаков, академик РАМН, экс-директор НИИ нормальной физиологии и отец нынешнего директора института. Вот статья, опубликованная в 2007 году в журнале «Вестник новых медицинских технологий», под названием «Дистанционный эмоциональный резонанс при действии на

человека эмоционально переживаемой музыки». Коротко: в этом, совершенно мирном в отличие от вышеизложенного исследовании авторы зарегистрировали изменение «суммарной спектральной мощности электрической активности воды и воздуха» в то время, когда испытуемые слушали музыку, приятную или неприятную. Не будем анализировать данный эксперимент, важно, что эта и другие работы по обнаружению «информационного эмоционального резонанса» принадлежат К.В.Судакову, а С.К.Судаков даже не числится в соавторах. Это, однако, не мешает последнему писать: «В 1985 г. нами было установлено наличие бесконтактного дистанционного эмоционального резонанса между биообъектами [1], доказывающее возможность передачи биологической информации (отрицательного эмоционального состояния) между кроликами близкого родства, исключая взаимодействие между ними при помощи известных органов чувств [2,3]». При этом первая ссылка дается на работу не 1985, а 2005 года, причем опять же не свою, но это так, детали. Далее авторы статьи строят такую логическую цепочку: если раньше они доказали бесконтактную передачу информации от живого объекта к живому и от живого к регистрирующему прибору — а такая работа в списке литературы тоже есть, то теперь сделан еще один шаг вперед и доказана ее передача от умирающего организма к «зарождающемуся» (термин, совсем не биологический. — *Примеч. автора*). Они также ссылаются на описанные случаи воспоминаний детей о прошлой жизни и событиях, происходящих с умершими людьми, — явление реинкарнации стало предметом исследований канадского психиатра Яна Стивенсона и американского психиатра Джима Такера, но не получило сколько-нибудь научного обоснования.

Заметим, что в случае данного эксперимента речь не идет об «эмоциональном резонансе» (он как-то не помешал крысину сойти над обезглавленными телами, хотя мог бы!). Все гораздо серьезнее: информация передает будущим живым организмам, которые еще не существуют даже на стадии зиготы, координаты (пусть даже приблизительные) расположения платформы в бассейне, ни больше ни меньше! Только почему-то данная информация будущим самкам сразу идет впрок, они используют ее при первом обучении, в двухмесячном возрасте, а самцы придерживают сакральное знание до пятимесячного возраста.

Напрашиваются самые brutальные аналогии с миром людей. Джордано Бруно на костре инквизиции, а некоторые возбужденные этим зрелищем обыватели бросаются в любовные объятия и предаются греху. И что дальше? Если родится девочка — будет гением. Если мальчик — непонятно. Возможно, тоже будет, но не сразу.

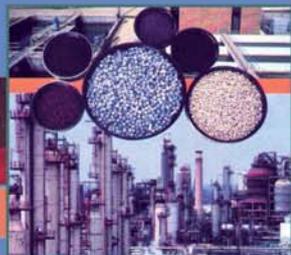
Господа из Академии медицинских наук, признайтесь, что вы пошутили.



РЕШЕНИЕ, ПРИНЯТОЕ В ПОЛЬЗУ ТОЧНОСТИ...



ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАТАЛИЗАТОРОВ



**2010**

РИФОРМИНГ \* БИФОРМИНГ \* ИЗОМЕРИЗАЦИЯ

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

АЛКИЛИРОВАНИЕ \* ГИДРИЗОМЕРИЗАЦИЯ

**2008**

МНОГОЦЕЛЕВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ПРИ ВЫСОКОМ ДАВЛЕНИИ (ДО 100 АТМ)

**2011**

УСТАНОВКА ТЕРМОПАРОВОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ КАТАЛИЗАТОРОВ КРЕКИНГА

**2010**

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ВАКУУМНОГО ГАЗОИЛЯ

**2009**

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ПАРОВОЙ И ВОЗДУШНОЙ КОНВЕРСИИ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ДАВЛЕНИИ

**2010**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ РЕАКТОРОВ-РИФОРМЕРОВ

**2011**

УСТАНОВКА ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ УЧЕБНЫХ РАБОТ В УНИВЕРСИТЕТАХ И КОЛЛЕДЖАХ ХИМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

**2009**

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ДЕГИДРИРОВАНИЯ ПАРАФИНОВЫХ И ОЛЕФИНОВЫХ С<sub>3</sub>-С<sub>4</sub> УГЛЕВОДОРОДОВ

**2011**

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ГИДРОКРЕКИНГА ГУДРОНА И ДРУГИХ ТЯЖЕЛЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ДАВЛЕНИИ

**2009**

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРОВ МЕТОДОМ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ ПРОПИТКИ

**ЭФФЕКТИВНО ИСПОЛЬЗУЮТСЯ:**

- КАК НАДЕЖНОЕ И ОПЕРАТИВНОЕ СРЕДСТВО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВЫПУСКАЕМЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ
- ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ НОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ И ИЗУЧЕНИЮ КИНЕТИКИ КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
- ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ ВЫГРУЖЕННЫХ, ИЗ ПРОМЫШЛЕННОГО АППАРАТА, ОБРАЗЦОВ КАТАЛИЗАТОРА
- ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА РАБОТЫ КАТАЛИЗАТОРОВ
- ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ДЕЗАКТИВАЦИИ КАТАЛИЗАТОРОВ И СПОСОБОВ ИХ РЕГЕНЕРАЦИИ
- ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ РАБОТ В УНИВЕРСИТЕТАХ И КОЛЛЕДЖАХ ХИМИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Лабораторные Каталитические Установки  
Технологические Стенды

**Терагерцем по электрону**

*Терагерцевое излучение способно превратить изолятор в проводник.*

**С**вет, падающий на непроводящий образец, может так возбудить электроны, что возникнет электрический фототок. Оказывается, на это способны и обладающие гораздо меньшей энергией кванты электромагнитного излучения — в терагерцевом диапазоне, лежащем между инфракрасным светом и радиоволнами. Стократное увеличение проводимости изолятора — диоксида ванадия — под сильно сфокусированным импульсом терагерцевого излучения продемонстрировали американские исследователи во главе с Ричардом Эвериттом из Бостонского университета.

Терагерцевый диапазон привлекает внимание исследователей, поскольку эти лучи легко проходят через вещество — будь то человеческое тело или слой штукатурки — и в отличие от рентгеновских лучей совершенно не повреждают его. Считается, что их использование породит новые безопасные методы исследований для медиков, археологов, материаловедов, биологов и многих других. Однако совершенный детектор терагерцевых лучей еще не создан.

Электроны не способны поглотить терагерцевые волны так, как они это делают со светом. Однако эти волны изменяют амплитуды колебания ионов решетки. При попадании в резонанс изменения могут оказаться столь большими, что электрический потенциал, управляющий поведением электронов, сильно изменится и некоторые из них получат свободу для безграничного путешествия. Другими словами, образец сможет проводить электрический ток. Скорость такого изменения электронных свойств очень высока — все случается за пикосекунды. Правда, для этого нужно сжать импульс излучения до энергий в мегавольты на сантиметры, тогда как обычная энергия терагерцевого излучения в тысячи раз меньше. Более того, столь мощный импульс способен вызвать перестройку кристаллической решетки.

Исследователи считают, что открытый ими эффект пригодится для управления электромагнитными свойствами материалов, для создания дешевых детекторов этого излучения, а также для получения более эффективных, чем кремниевые, полевых диодов, в которых состояния будут переключаться быстрыми импульсами излучения.

На фото: полоска диоксида ванадия, размещенная между двумя элементами золотого метаматериала, повредила в тот момент, когда по ней начал течь электрический ток.



«Nature», 2012, т. 487, с. 345; doi: 10.1038/nature11231

**Возрождение вертикальных турбин**

*Забывтая конструкция ветряной турбины может пригодиться в новом столетии.*

**В** 70-х годах XX века, когда ветряная энергетика только зарождалась, было две принципиально разные концепции турбин — вертикальная и горизонтальная. Побеждала вторая концепция, и теперь мы видим ветряки с тремя лопастями, которые вращают электроагрегат на вершине высокой мачты. У вертикальной же турбины агрегат находится внизу, а вращают его две изящно изогнутые лопасти, образующие нечто вроде веретена (см. фото). Победа досталась горизонтальному ветряку потому, что его лопасти изготавливать проще. Зато ими сложнее управлять — надо ориентировать по ветру и строить трудно: центр тяжести, смещенный так высоко, требует мощной опоры и крепкого фундамента. Когда мощность одного ветряка была порядка мегаватта, с этим удавалось бороться. Но теперь, по мере развития прибрежных ветряных электростанций, стали возникать проекты огромных ветряков с мощностью в 20 МВт. Их гигантские лопасти и вращаемые ими тяжелые роторы требуют сооружения настоящих островов. В результате цена самой турбины оказывается несущественной по сравнению со стоимостью всей постройки.

Эти соображения побудили инженеров из Сандийской национальной лаборатории Минэнерго США заняться возрождением вертикальной турбины. С помощью новых композиционных материалов и компьютерных методов проектирования они надеются создать достаточно прочные лопасти для нее, а также применить достигнутые за тридцать лет успехи в проектировании горизонтальных турбин для оптимизации старой конструкции.



Агентство «Newswise», 30 июля 2012 года

**Звуковой пинцет**

*Ультразвуком можно двигать мелкие объекты.*

«Proceedings of the National Academy of Sciences», 2012, т. 109, № 28, с. 11105.

**О**bject микронных размеров пальцами не возьмешь. Нужно специальное приспособление — тонкий пинцет. В старину их делали из металла, потом появился лазерный пинцет. А исследователи из Пенсильванского университета во главе с доцентом Тони Юн Хуаном решили создать пинцет с помощью ультразвука. Для проверки идеи они поместили микроскопических нематод, длина которых не превышает одного миллиметра, в жидкость и с помощью пьезоэлектрических излучателей создали в ней стоячие поверхностные волны. Управляя ими, можно захватить нематоду и переместить ее в нужном направлении.

Исследователи считают, что их система пригодится для работы с живыми клетками. В отличие от лазерного акустический пинцет требует гораздо меньших затрат энергии и практически не повреждает нежные живые объекты. Более того, с его помощью можно изучать действие импульсов давления и химических веществ на клетки.

**Светящаяся бумага**

*Светодиоды можно напечатать на листе бумаги.*

«Journal of Materials Science», 2012, т. 47, с. 4726

**С**ветодиод, который разработал Гюль Амин, аспирант профессора Магнуса Вилландера из Линчёпингского университета (Швеция), состоит из наностержней оксида цинка, нанесенных на проводящий полимер — полидиэтилфтор. Эту композицию с помощью простой техники, применяемой для печати изображений, можно нанести на ламинированную бумагу. И подключить электричество к контактам, после чего произойдет чудо — лист бумаги засияет белым светом.

Делать наностержни можно также химическим методом, выращивая их на бумаге, а потом счищая. Получившийся порошок цинкового оксида и послужит сырьем для печати светодиодного рисунка. «Это первый случай, когда удалось нанести электронные и фотонные компоненты прямо на бумагу, используя простые химические методы», — отмечает профессор Вилландер.

**Робот-демон**

*Летающему роботу хотят придумать руки.*

Агентство «NewsWise», 2 августа 2012 года

Нынешние крылатые роботы — беспилотные летательные аппараты — умеют вести разведку и при случае наносить по противнику ракетно-бомбовый удар. А вот спасти раненого солдата они не могут, тут нужно высылать на поле боя вертолет с людьми, рискуя их жизнью. Точно так же приходится рисковать при восстановлении моста для переправы, когда на другом берегу обороняется противник. Вот бы послать в горячую точку робота...

Примерно такая идея легла в основу заявки на грант в 640 тыс. долларов, которые и выделил Национальный научный фонд США исследователям из Университета Дрекслера во главе с доктором Полом Оу. Главная проблема — не создание руки, а управление ею. Ведь любые манипуляции изменяют силы, действующие на летательный аппарат; он может дестабилизироваться и упасть. Бабочки, собирающие нектар на лету, или птицы, хватающие добычу в воздухе, как-то управляют с решением этой задачи. И доктор Оу считает, что запланированные ими эксперименты позволят понять, как меняются нагрузки. «До сих пор никто не решал такой задачи», — отмечает он. В случае же успеха армия США получит демонические устройства с крыльями и руками, воскрешающие в памяти существ из древних сказок и современной научной фантастики. Впрочем, этот робот может пригодиться также в высотном строительстве и сельском хозяйстве.

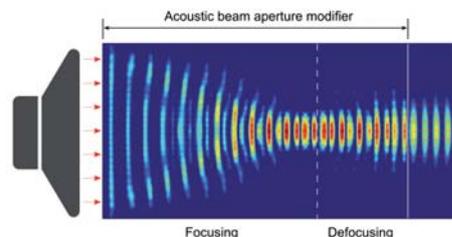
В з а р у б е ж н ы х л а б о р а т о р и я х

**Металинга для звука**

*Создан материал для фокусирования звуковых волн.*

«Journal of Applied Physics», 2012, т. 111, с. 123510

Из метаматериала можно создавать идеальные линзы для управления световыми волнами. Однако звук — тоже волна, и, значит, этот способ подходит для управления им. Такую идею решили проверить исследователи из Пенсильванского университета во главе со Стивеном Лином при помощи того же Тони Юн Хуана, что двигал нематод ультразвуком. Они заключили в эпоксидную смолу стальные иглы, разместив их в определенном порядке. Волны как слышимого звука, так и ультразвука, проходя через получившуюся пластинку — так называемый фононный кристалл, — изменяли свою скорость и вследствие этого фокусировались в узкий луч.



Сейчас для фокусирования ультразвука, а фокусировать его нужно как для приборов диагностики, так и для бесконтактного выжигания раковых опухолей внутри организма, применяют весьма сложную аппаратуру. Метаматериал делает установку очень простой и, соответственно, дешевой. Американские исследователи отмечают, что сама идея создать метаматериал для фокусировки звука носилась в воздухе давно, но до сих пор такое устройство в научной литературе описано не было. Теперь это описание есть.

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

**Забота не дает стареть**

*Старая пчела, начав ухаживать за личинками, молодеет.*

«Experimental Gerontology», 21 мая 2012 года, <http://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2012.05.011>

Обычно за личинками в улье ухаживают молодые пчелы. Потом они приступают к сбору меда и стремительно стареют — всего за две недели их крылья ветшают, тело теряет волоски, а мозг утрачивает способность к обучению. Исследователи же из Аризонского университета во главе с доцентом Гро Амдамом решили разворочить улей. Они внезапно убрали из него всех молодых пчел. Старым пришлось прекратить сбор меда и приступить к выращиванию личинок. И тут оказалось, что у них стал меняться состав мозга, в частности в нем появилось два интересных белка: Prxb, который известен медикам как средство от слабоумия, и некий шаперон, защищающий белки мозга от разрушения при клеточном стрессе (шаперонами называют белки, восстанавливающие структуру других белков). В результате способность старых пчел к обучению восстановилась.

Исследователи надеются с помощью этого механизма найти средства от слабоумия и при этом отмечают, что, поскольку такие белки общие для нас и для пчел, некие социальные обязанности вполне могут запускать их синтез и у людей, обеспечивая защиту от симптомов старости

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

**Робот-рука**

*Создана искусственная рука, подобная человеческой.*

Агентство «AlphaGalileo», 2 августа 2012 года

Промышленные роботы-манипуляторы могут выполнять достаточно грубые или однотипные операции, но до человеческой руки, способной и бережно нести хрупкое яйцо, и с размаху бить тяжелой кувалдой, им очень далеко. А именно такая многофункциональность нужна для реализации многолетней мечты человечества — создания человекоподобного робота-помощника. Над решением этой задачи трудятся многие научные коллективы, в частности, международная группа инженеров, осуществляющая проект «Дексмайт» по Седьмой рамочной программе Евросоюза. Его возглавляет профессор Бруно Сицилиано из Неаполитанского университета имени Фридриха II, а объем финансирования составил 6,3 млн. евро. Создание таких роботов — не прихоть: как утверждают фантасты и футурологи, цивилизации долгоживущей слаборазмножающейся расы для устойчивости требуется большое количество механизмов, выполняющих повседневную работу по дому и на производстве.



Создавая свою руку, подобную человеческой — с пятью пальцами из трех фаланг и того же размера, — исследователи применили несколько новых идей. Прежде всего они выяснили, что наш мозг не управляет каждым суставом отдельно. В результате удалось выделить три совокупности управляющих движений вместо исходных двадцати степеней свободы. Это позволило упростить конструкцию и установить миниатюрные высокоскоростные двигатели в запястье, а не в каждом суставе. К фалангам от двигателей протянуты упругие полимерные нити, изменяя натяжение которых, удается сжать или разжать пальцы. Оптоэлектронные датчики позволяют быстро оценивать степень сжатия предмета и регулировать усилие, а встроенный в руку мозг постоянно обучается правильным движениям. Искусственная рука с одинаковой легкостью берет и за доли секунды поднимает на высоту три сантиметра и куриное яйцо, и пятилитровую бутылку с водой. «Наша рука вызвала такой большой интерес у коллег, что мы подумываем об организации производства сначала для академических целей, а потом и для выполнения промышленных заказов», — говорит профессор Сицилиано.



Художник А. Анно

# Итоги «нежаркого» лета

С.М. Комаров

Погодные аномалии — очень жаркие летние или очень холодные зимние дни, рост частоты которых заметен невооруженным глазом, — заставляют климатологов искать все новые и новые факторы, позволяющие сделать эти события если не предотвращаемыми, то хотя бы задолго предсказуемыми. А для этого они анализируют статистику наблюдений за долгий срок. Похоже, что такой анализ позволил найти индикатор зимних холодов. Им оказалось сентябрьское положение линии снега в Северном полушарии — чем южнее она проходит, тем сильнее январский мороз в Европе (см. «Химию и жизнь», 2012, № 2). Свежий анализ причин аналогичной летней аномалии, так называемой тепловой волны, представила этой весной группа ученых из Франции и Швейцарии во главе с Бенджаминот Куэсадой из французской Лаборатории исследований климата и окружающей среды («Nature Climate Change», doi: 10. 1038/nclimate1536). Как ни странно, в возникновении летних тепловых волн над Западной и Центральной

Европой они винят не глобальное потепление как таковое. Движущим фактором служит засуха, которая случается зимой и весной на юго-западе континента, в Испании. Правда, вывод звучит достаточно неопределенно: если земля там изрядно напиталась влагой, то тепловых волн точно не будет. А вот если нет — жара то ли будет, то ли нет.

Всякий прогноз хорош, когда он подтвержден последующими наблюдениями. Лето кончилось, и самое время сделать по свежим следам такую проверку.

Вообще-то представление о том, что содержание влаги в почве должно влиять на приземную температуру, очевидно: больше влаги — больше возможности для испарения. Поэтому влага служит буфером, сглаживающим колебания климата: при усилении испарения тратится дополнительная энергия и температура снижается. Кроме того, формируются облака, отражающие солнечный свет.

Однако анализ данных 200 европейских метеостанций за 60 лет показал, что никакой связи между числом дождливых дней зимой-весной по всей Европе и числом теплых дней летом нет. Это не обескуражило исследователей; они проявили упорство и пригляделись к данным более внимательно, уделив особое внимание юго-западу континента. И не напрасно: число жарких летних дней от года к году отлично коррелировало с числом дождливых весенних дней в Испании и французском Провансе. Причем если на территории Западной и Центральной Европы корреляция была сильна и отрицательна — чем больше дождей и снега, тем меньше теплых дней, то восточнее Карпат все оказалось ровно наоборот — весенняя испанская засуха вела к холодному лету (впрочем, авторы статьи об этой, восточной, части феномена не рассуждают, сосредоточившись на более близких к ним территориях). Если же взять отдельно Северную Европу, то опять-таки никакой корреляции между весенними испанскими дождями и летней жарой заметить не удалось.

Углубившись в экспериментальные данные, исследователи обнаружили еще одну особенность: корреляции корреляциями, но гарантий-то никаких. Оказалось, что летняя жара в годы засушливой весны зависит еще от одного фактора. А именно от решения в начале лета вопроса, «кто кого сборет», между атлантическим циклоном и азорским антициклоном. Если первый окажется сильнее, влажный воздух океана напоит землю живительной влагой, после чего все лето путь циклонам на восток будет открыт. Так случилось в 2011 году: весной в Европе была сильная засуха, но в начале лета прошли обильные дожди и тепловой волны не случилось. В противном же случае заработает положительная обратная связь: антициклон со своей ясной солнечной погодой обеспечит приток тепла к поверхности земли, и та, лишенная влаги, начнет нагреваться. В результате область высокого давления станет усиливаться, разрастаться вширь, и над Европой возникнет так называемый блокирующий антициклон. Он смещает пути атлантических циклонов на север, и влажный прохладный воздух океана, обогнув область высокого давления, обеспечит засуху и жару над Западной и Центральной Европой, а на севере Европейской части РФ — холодное дождливое лето.

Так, видимо, и получилось в нынешнем 2012 году: в Испании весной дожда ждали несколько месяцев, и затем все лето в Западной Европе стояла изнуряющая жара, температура в конце августа даже в Германии поднималась выше 40 градусов. В Москве же в это время температура днем падала до 10 градусов. Возможно, наводнения этого года на Кавказе тоже связаны с образованием над Европой области высокого давления: огибающие ее с юга теплые влажные массы воздуха встречаются с пришедшими с севера холодными, и совместными усилиями они дают сокрушительные ливни.

Однако существует и другой сценарий: блокирующий антициклон станет столь мощным, что совсем закроет движение воздуха на восток. Тогда циклоны будут оставлять всю влагу в



Восточной Европе и Турции в виде сильных ливней, на восток же от Карпат установится засуха, как это было в 2010 году, когда азорский антициклон простерся аж до Уральских гор. В 2003 году события развивались аналогично, но не столь ярко.

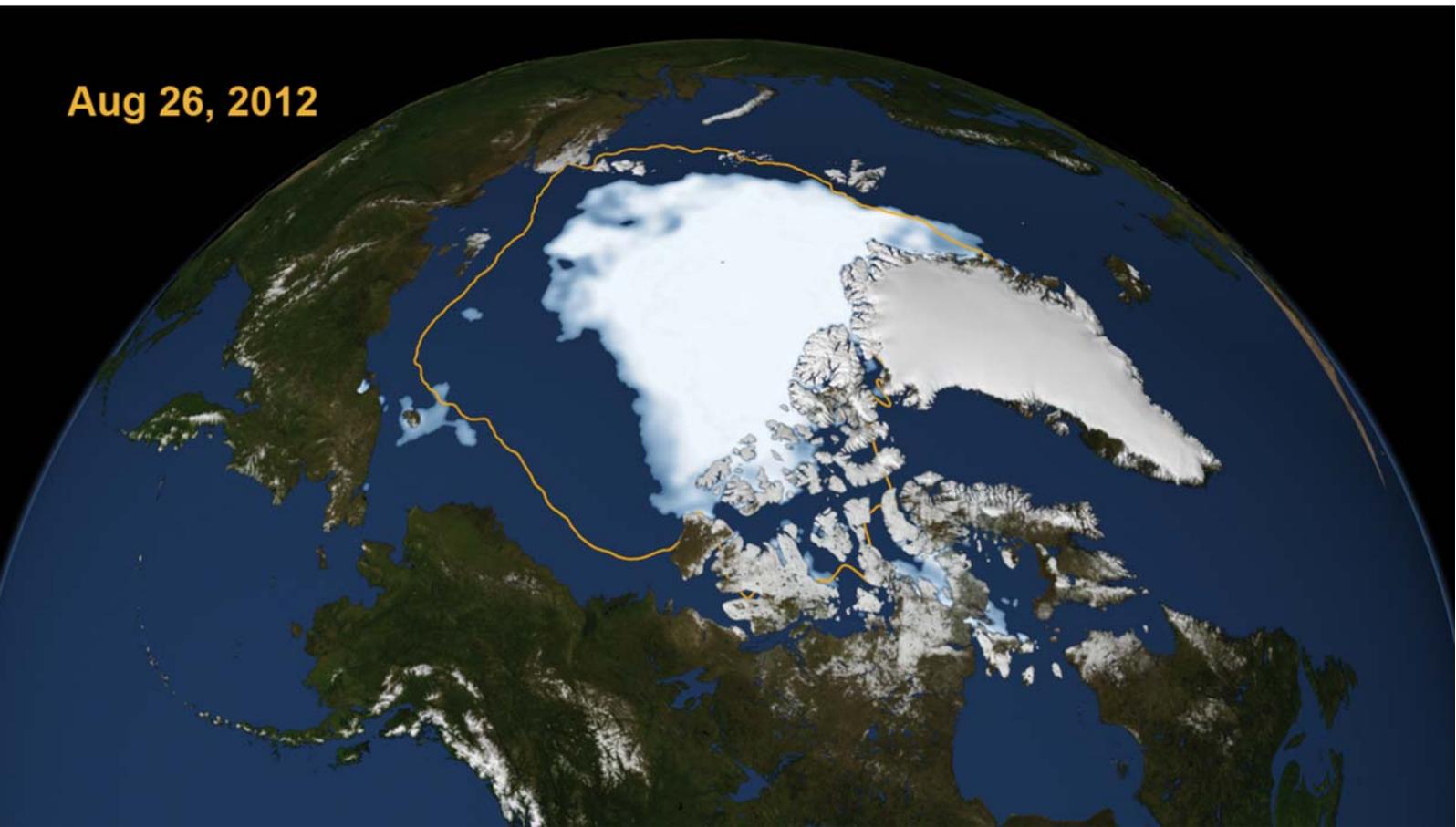
Таким образом, тем, кто желает знать, каким будет лето, весьма полезно весной обратить внимание, над всей ли Испанией безоблачное небо.

Отдельного рассказа заслуживает стихийное бедствие, случившееся в США, — невиданная засуха. Этим летом она охватила две трети территории страны и длилась несколько месяцев. Но это еще не все. Целый год — с июля 2011 по июль 2012 года — каждый месяц оказывался самым теплым за последние 117 лет. Даже зимой, когда Европа замерзала от лютой стужи, когда покрывался льдом Большой канал в Венеции, в США температура была выше обычной и снег усиленно таял. Из-за этого, в частности, уменьшился сток в Мексиканский залив грязных вод Миссисипи, отчего эксперты ожидали, что в этом году зона вызванного ими замора будет совсем небольшая. И сезон ураганов на юге начался еще в мае, хотя обычно он стартует не раньше июня. А потом и над США установился запирающий антициклон, видимо, по тому же механизму обратной связи: мало влаги — много отраженного тепла — сильнее нагрев воздуха — выше давление. И теперь в середине Северной Америки засуха продолжает свирепствовать, эксперты считают, что так будет до ноября.

О том, насколько в этой истории повинны запирающие антициклоны над Европой — зимний монгольский и летний азорский, — они пока не говорят. Зато есть мнение, что Северная Америка (а может быть, и все Северное полушарие) вступила в период мегазасухи. Как показал Скотт Стайн из Калифорнийского университета («Nature», 1994, т. 369, с. 546), который анализировал годовые кольца древних деревьев, а также колебания уровня озер в Калифорнии, за тысячелетие вековые засухи в Северной Америке случались по крайней мере два раза: с 892 по 1112-й и с 1209 по 1350 год. Причем разделены эти засухи были аномально влажным столетним промежутком, а все вместе произошло на так называемый Теплый средневековый период, предшествовавший Малому ледниковому периоду. Самые засушливые периоды этих мегазасух — 977—981 и 1146—1151 годы соответственно.

Группа американских исследователей во главе с Кристофером Швальмом из Североаризонского университета выяснила, что недавняя североамериканская засуха, длившаяся с 2000 по 2004 год, за что получила название «Засуха границы веков», ничуть не менее сурова, чем те, древние («Nature Geoscience», 2012, т. 5, с. 551). Более того, анализ изменений так называемого Палмерского индекса засухи (его измеряют по данным об осадках и температуре и используют для оценки многомесячных засух), за последние сто лет показал, что примерно в 1995 году в его поведении случились серьезные изменения. Их экстраполяция в будущее позволила сделать вывод, что мы находимся в начале новой мегазасухи. То, что нам сейчас кажется жарой и сушью, на самом деле — влажная и прохладная погода, а настоящая жара еще впереди.

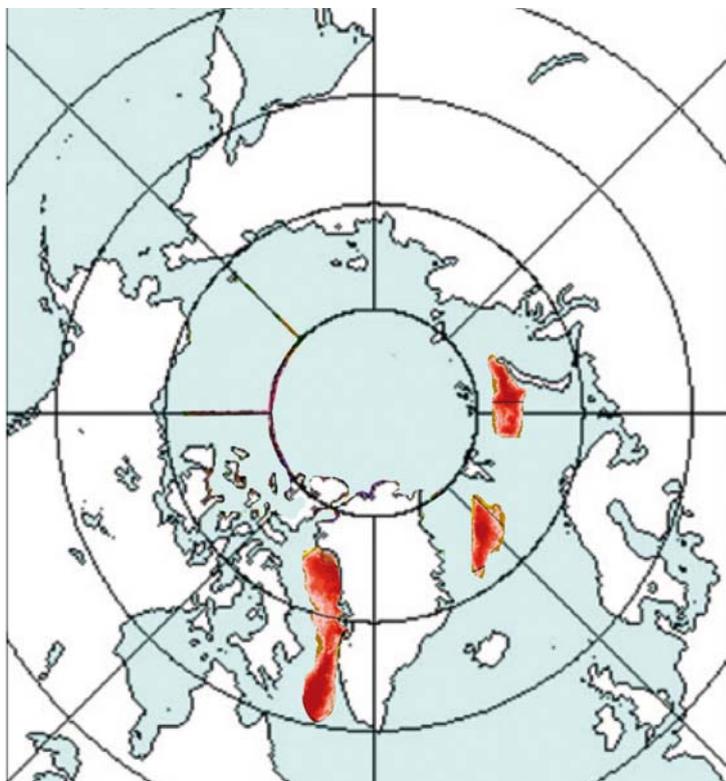
Aug 26, 2012



Такова была площадь льдов в Арктике 26 августа 2012 года. Контуром обозначена линия средней площади сентябрьских льдов

## О таянии льдов

25 августа 2012 года площадь льдов, покрывающих Северный Ледовитый океан, уменьшилась до рекордно малой величины, побив в этом отношении 2007 год. К этому рекорду наша планета добралась весьма быстро. Как пишет Джозефино Комизо из Годдардовского центра космических полетов НАСА («Journal of Climate», 2012, т. 25, с. 1176) после значительного роста площади арктических льдов в 1996 году в последующие шестнадцать лет наблюдается их стабильное уменьшение со скоростью 8,3% в десятилетие. Более того, примерно с 2005 года процесс ускоряется. Зимой, правда, площадь льдов восстанавливается практически полностью до уровня 1978 года, с которым Комизо проводит сравнение. Но существенно уменьшается площадь многолетних льдов. Скорость этого процесса даже выше, чем у общего таяния: 17,5% в десятилетие, если считать за период 1981—2011 годы. Это означает, что лед тает не только по периферии, но и по всей площади океана. В результате может возникнуть положительная обратная связь, ведь чем меньше льда, тем сильнее нагревается



За тридцать лет сильнее всего потеплело у берегов Новой Земли, Шпицбергена, Исландии и Гренландии (обозначены области с повышением температуры поверхности более чем на два градуса за 1981—2011 годы)

1980



2008



2012



*Еще недавно южная граница многолетних арктических льдов доходила до побережья России. А теперь эта зона (она изображена вытуклой) отошла далеко на север*

вода в Северном Ледовитом океане и, соответственно, тем более тонкий лед образуется зимой. Значит, он и растает быстрее следующим летом. Некоторые исследователи даже делают вывод, что эта связь уже возникла и ускоренное таяние уже к 2015 году полностью очи-

стит океан ото льда, что сильнейшим образом скажется на погоде Северного полушария.

Чтобы разобраться с причинами ускоренного таяния льда в Арктике, была построена корреляция его площади с различными факторами, главным же подозреваемым была, естественно, температура поверхности. При всем арктическом потеплении коэффициент корреляции оказался не столь уж

Фото NASA/Goddard Space Flight Center  
Scientific Visualization Studio



## ФОТОИНФОРМАЦИЯ

и велик — 0,75. Получив такое число, Комизо сделал вывод: «Это означает, что ледовый покров моря контролируется не температурой, а другими факторами. Более того, сама температура контролируется не морским льдом, а облаками и переносом теплого и влажного воздуха».

Впрочем, никаких расчетов в подтверждение этой точки зрения приведено не было, а корреляция с колебаниями атмосферного давления, так называемой арктической осцилляцией, которая, собственно, и управляет ветрами в Арктике, оказалась совсем слабой.

Интересные соображения следуют из разглядывания приведенных в статье карт изменения температуры за тридцать лет. В большинстве арктических районов за это время произошло потепление со скоростью 0,44 градуса в десятилетие для температуры льда, однако хорошо видны две области с очень сильным потеплением, под три градуса с 1981 года. Это полоса, идущая от северо-востока Исландии, вдоль юга Шпицбергена до северной оконечности Новой Земли, а также море Баффина, омывающее западное побережье Гренландии. Обе этих полосы связаны с Гольфстримом. Так, в море Баффина непосредственно находит приют западное ответвление Гольфстрима — теплое Западно-Гренландское течение. Восточное же его ответвление, Североатлантическое течение, проходя по Баренцеву морю, поворачивает назад как раз в районе Новой Земли и превращается в теплое Шпицбергенское течение, следующее по маршруту Новая Земля — юг Шпицбергена. А далее оно в виде Восточно-Гренландского течения идет мимо севера Исландии к югу Гренландии. Получается, что вода именно в этих течениях и стала теплее. Не может ли это быть индикатором общего увеличения температуры Гольфстрима, следствием чего и оказывается таяние ледяного щита Арктики?

**С.М.Комаров**

# Биотоп — донная нефть

Год от года растет размах погодных аномалий. То жара, то сибирские морозы, то небывалые наводнения, то метели. Только в Европе убытки от атак стихий за три последние года составляют сотни миллиардов евро: вымерзают или гибнут от жары и засухи сады, виноградники, деградируют дикие флора и фауна, особенно страдают почвенные биоценозы. Зато Арктика стабильно теплеет, но это скорее тревожит, и не только из-за жалости к полярным видам: вечная мерзлота становится топью, разрушая здания и сооружения, а из прогретых трясин и морского дна парит метан — опасный парниковый газ.

События этого года ложатся в череду погодных аномалий. Вроде бы обычная зима 2012 года за три недели февраля побилла все рекорды морозов. Замерзли все реки, включая Дунай, и большая часть Черного моря. А сменил морозы чудовищный буран, который парализовал дороги и горные курорты. Заголовки СМИ сулили конец света: Гольфстрим остановился, повернул, нырнул и так далее. Читая это, жители омываемых Гольфстримом островов — Канар, Багам и Исландии — умирали со смеху: у их берегов вода была на 2 градуса теплее нормы. Возмущались и геофизики: Гольфстрим погоде не подвластен, его рождают и направляют рельеф дна и суточное вращение Земли. Но метеорологи стояли на своем: в феврале антициклон занял почти весь север Атлантики, включая Гольфстрим. Однако антициклонов над теплой водой не бывает — теплая вода парит, этот пар, конденсируясь на высоте, снижает давление, рождая тучи и разрушая антициклон. А раз антициклон все же был, значит, вода Атлантики была холодной.

Примирает островитян, геофизиков и метеорологов гипотеза появления в феврале над Атлантикой некоего невидимого экрана, мешающего испарению

Художник Марк Шагал



и тем самым согревающего воду. После пропажи экрана перегретая вода стала бурно испаряться, породив аномальный буран. А пока экран лежал на Гольфстриме, это тепло шло в Арктику, неся с собой к полюсу невиданно мягкую погоду.

Где найти врага, играющего с экранами над океаном? Увы, специалисты тут не помогут. У них главный претендент — глобальное потепление, но оно должно усиливать испарение воды с поверхности океана, то есть усиливать циклон, ослаблять антициклон и давать мягкую зиму и дождливое лето. А у нас все наоборот. Чтобы разрешить загадку, воспользуемся методом Шерлока Холмса — дедукцией.

Связь погодных аномалий с ростом энергопотребления очевидна, ведь графики их роста почти совпадают, но каков механизм? Что, если первопричина бед — препятствующая испарению воды пленка на поверхности океана, образование которой связано с нефтью? Очевидно, что количество нефти в морской воде столь же неумолимо растет по мере роста добычи ископаемого топлива, как и выделение углекислого газа при его сжигании. Более того, вполне возможно, что это количество в последние двадцать лет растет с ускорением — так, как идет тренд глобальной температуры. Ведь именно в это время началась активная добыча нефти на шельфах.



Где добыча, там и аварии, при которых тяжелая нефть собирается на дне. Это не разливы от крушения танкера или сброса с него грязной воды в океан, здесь счет сразу идет на сотни тысяч тонн. Только по официальным данным и только при одной — крупнейшей, ставшей достоянием общественности — аварии в Мексиканском заливе, в 2010 году на дно опустился миллион тонн нефти, а по неофициальным — в три раза больше. Наверняка аварии меньшего масштаба случались здесь и ранее, ведь нефть в Мексиканском заливе и Карибском море добывают не только у берегов США, но и в Мексике, в Венесуэле. Обо всех ли мы знаем? Особенно легко скрыть аварию в Венесуэле, где нефть тяжела и почти вся тонет.

Сама по себе тяжелая донная нефть пленку на поверхности создать не может. Однако в этом деле у нее могут быть помощники.

Нефть просачивается из недр испокон веков. Очевидно, что, обладая огромными запасами энергии, она не может лежать просто так, никем не востребованная. Эту энергию в силу общих законов экологии неизбежно будут использовать организмы. Назовем такое сообщество нефтефагами (этими терминами иногда пользуются в статьях, посвященных очистке воды от нефти), оставив конкретизацию на совести морских биологов. Неразрывная связь залежей нефти с нефтефагами позволяет считать ее биотопом. Лучшее всего изучен биотоп — плавающий массив нефти (пятно на воде), распад которого под влиянием нефтефагов, а также солнца, ветра и волн дает плавающие комки. И практически не изучен биотоп донной нефти, что вполне понятно: кислорода на дне мало и нефтефаги вроде бы должны ее поедать крайне медленно. Однако здесь не исключена ошибка, сообщество нефтефагов может оказаться гораздо активнее. Ведь в естественном отборе побеждают те, кто быстрее утилизирует доступную энергию. Попробуем представить себе жизнь нефтефагов.

Начальные условия таковы: острый дефицит кислорода, застой воды (нефть лежит во впадинах) и малый подток дефицитных в нефти биогенов — азота и фосфора. Нефтефагам после ссыпания торчащих из залежи вверх в воду богатых энергией гидрофильных функциональных групп, казалось бы, остается лишь ждать подтока кислорода, чтобы сжечь «лишние» углеводороды, мешающие доступу к «вкусностям» свежих слоев нефти. Но у них есть и другая возможность! Выделить ПАВ, с помощью которого «огрызки» углеводородов смываются с залежи

в виде мицелл. «Огрызки» заведомо легче исходных молекул, и мицеллы должны всплывать. Вместе с ними на поверхности воды оказывается и часть нефтефагов.

Здесь условия для них лучше: кислорода вдосталь, азот и фосфор дают метаболиты местной фауны, свежую огрызочную нефть стабильно доставляют мицеллы, посылаемые донными родичами. Лишь вода холодновата (оптимум для нефтефагов — около 40°C), но и это поправимо, если сформировать пленку: сдерживая испарение, она нагревает воду как в парнике. Вот мы и добрались до загадочного экрана, который накрывает Гольфстрим, вызывая аномалии погоды. Можно предложить два механизма возникновения этой пленки. Во-первых, она может формироваться из этих самых мицелл под действием ультрафиолета. Во-вторых, пленка способна возникать из липидных мембран, которые остаются при массовой гибели самих нефтефагов или же специально ими синтезируются. Выгода для нефтефагов понятна: подогреть воду до комфортной температуры. Более того, так они избавятся от переносящих столь теплой воды конкурентов за питательные вещества — азот и фосфор. Поэтому вполне может возникнуть положительная обратная связь: выше температура, лучше размножение разрушающих нефть организмов, плотнее пленка, еще выше температура. Кроме того, повышенная смертность холодолюбивых микроорганизмов обогатит поверхностные воды азотом и фосфором. Вместе с течениями мицеллы, нефтефаги, образуемые ими пленки плывут по океану. Если где-то возникнут благоприятные условия для массового размножения или гибели нефтефагов и будет штиль, на поверхности океана появится пленка огромной протяженности. В Мексиканском заливе она будет способствовать образованию ураганов (такой эффект известен, см., например, «Химию и жизнь», 2005, № 12). О ее способности влиять на образование циклонов в Атлантике всерьез никто не говорит, однако похоже, что

после исторической аварии 2010 года она стала столь плотной и развитой, что рухнули все климатические рекорды: ее поля летом 2010 или зимой 2012 года так ослабили атлантический циклон, что аномальные антициклоны охватили целые континенты.

Пленочные поля дрейфуют по океану то тут, то там, рождая аномальные антициклоны и засуху в Европе. А после освобождения перегретой воды от пленки эти аномалии завершаются суперосадками, торнадо и тому подобными явлениями. Деградация пленки бывает временной — когда ее разрушают волны и штормы, и окончательной, когда в воде кончается нефть, питающая нефтефагов. Дрейфующие экраны создают климат, при котором в общем нормальная погода периодически переходит в аномальную. Стабильно лишь потепление у полюсов.

Почему никто не думает о возможности существования такого пленочного экрана? Я полагаю, главная причина — стереотипное представление об известности всех природных явлений. Незвестные явления кажутся таким же абсурдом, как и неизвестные материки. Однако тончайшая, в 50 ангстрем, липидная пленка — исключение, увидеть или обнаружить простейшими приборами ее невозможно. Нужно знать, что искать, а это знание приходит из анализа косвенных данных.

Что же делать? Сначала требуется признать существование врага. А потом приступить к тралению критического для Европы района Мексиканского залива и его окрестности с помощью сеток из ворсистого гидрофобного полимера. В перспективе же — создание атласов донной нефти и сбор самой донной нефти как главного источника неприятностей.

**В. Кальменс**

# После разлива

**И**сследователям из Нью-Гемпширского университета во главе с научным сотрудником Холи Биком повезло («PLoS ONE», 6 июня 2012, <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0038550>). Буквально за несколько месяцев до того, как в апреле 2010 года случилась авария на нефтедобывающей платформе «Deerwater Horizon», они собрали образцы микроживности на пляжах алабамского острова Дофина и луизианского Гранд-Иль. Изучали они не всю микрофауну, а только эукариот, а именно микроскопических червей, грибы и простейших, которые лежат в основе пляжной пищевой цепочки. Естественно, что спустя несколько месяцев после аварии опыт был повторен. Сопоставление этих двух партий образцов, выполненное с помощью высокоскоростного секвенирования, позволяющего массово идентифицировать микроорганизмы по фрагментам их ДНК, поразило ученых: по внешнему виду пляжи до и после разлива нефти не отличались друг от друга, но обитающая в их песке сообщество микроорганизмов качественно изменились. Если до апрельской аварии эти сообщества были весьма разнообразны и преобладали в них микроскопические черви — нематоды, то после аварии, в сентябре, разнообразие резко упало, нематоды и простейшие почти исчезли, но остались грибы, причем преобладали представители всего двух родов — *Alternaria* и *Cladosporium* (они принадлежат к порядку гиомицетов класса несовершенных грибов, куда входит, в частности, и производитель пенициллина), видовой же их состав определялся соленостью воды. На одном из пляжей доминирование кладоспориев было подавляющим — 92% найденных в пробах цепочек ДНК принадлежало им. Характерно, что до разлива грибы этих семейств на пляже были крайне немногочисленны. Вообще, кладоспории, как пишет Биологическая энциклопедия, — очень распространенные грибы, они вызывают бурую пятнистость томатов, оливковую пятнистость огурцов, разлагают лесную подстилку; в воздухе тропических лесов концентрация их спор может достигать 80%. К этому

роду принадлежит и керосиновый гриб *Cladosporium resinae*, известный своей способностью расти на смазочном масле или углеводородном топливе. На некоторых пляжах, впрочем, выжили и нематоды, только в основном это были хищники и падальщики.

«В сообществе доминируют семейства грибов, связанные с углеводородами, — говорит Холи Бик. — Мы подозреваем, что грибы, найденные на Гранд-Иле, используют нефть для своей жизни и процветают в невыносимых условиях. Такие грибы известны повышенной активностью ферментов, разлагающих лигноцеллюлозу, которые помогают им справиться с токсинами, содержащимися в сырой нефти».

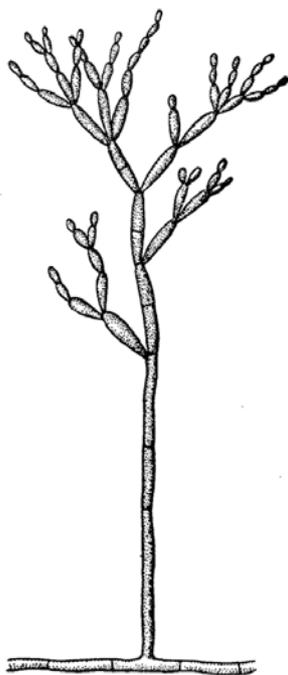
А кто вообще в море и на побережье занимается утилизацией углеводородов?

Для начала вспомним, что нефть — это сложная система, состоящая из углеводородов разных классов: насыщенных углеводородов, ароматических, асфальтенов и смол. В этом ряду скорость биоразложения убывает: чем выше молекулярная масса и сложнее строение углеводорода, тем

медленнее идет распад. Бывают и исключения — ароматические соединения в сырой нефти порой разлагаются быстрее линейных молекул, а скорость разложения тяжелых компонентов нефти вроде асфальтенов зависит от присутствия линейных углеводородов с длиной цепочки 12—18 атомов. Считается, что микроорганизмы, используя поверхность частицы асфальтена как субстрат, успешнее осуществляют совместное окисление двух этих типов углеводородов, чем каждого из них по отдельности. В специально подобранных условиях исследователям удается добиваться быстрого распада половины смол и трех четвертей асфальтенов, однако не очевидно, что такой процесс может происходить в природе. В общем, скорость распада нефти сильно зависит от ее состава, что и показывают опыты по биоразложению нефти различных месторождений.

Нефть при разливе сначала образует на поверхности водоема пленку, которая потом распадается и превращается в эмульсию — либо нефти в воде, либо воды в нефти. В первом случае площадь поверхности капелек нефти высока и микроорганизмы быстро их утилизируют. Другой тип эмульсии разлагается гораздо хуже, так же, как и шарики затвердевшей нефти. Микроорганизмам, питающимся нефтью, выгодно переводить ее в форму эмульсии первого типа, и действительно, многие из них выделяют поверхностно-активные вещества, способствующие превращению пленки в капли.

Что касается относительно высокомолекулярных углеводородов, молекула которых состоит из более дюжины атомов углерода, скорость их распада не зависит от растворимости (а она весьма мала, но прямо пропорциональна площади поверхности нефтяной частицы, на которой могут поселиться микроорганизмы. Однако когда концентрация нефти высока, получается слишком много таких частиц и скорость разложения начинает определяться уже не поверхностью, а притоком кислорода и питательных веществ, прежде всего азота и фосфора. Кроме того, чем боль-



Так выглядит типичный кладоспорий

ше нефти в разливе, тем выше концентрация в воду ядовитых растворимых веществ, главным образом низкомолекулярных алканов. Поэтому в застойных водах, где накапливаются загрязнители, биоразложение идет медленнее. В любом водоеме существует оптимум концентрации нефти, при которой ее разложение идет быстрее всего.

Есть и оптимум температуры — 30—40°C. Опыты на выживаемость в отработанном машинном масле разлагающих нефтепродукты бактерий и грибов, поставленные исследователями из Нигерии («Tribology International», 1988, т. 21, № 4) показали, что уже при 45°C почти половина из них перестала расти, однако и при 70°C четверть микроорганизмов сохраняла способность к росту. И хотя при охлаждении до нуля градусов снижается вязкость нефти, повышается концентрация растворимых ядовитых компонентов в окружающей ее воде, падает активность ферментов, процесс биоразложения может и не замедляться. А вот недостаток кислорода вместе с низкими температурами мешает разложению. Так, нефть, разлившаяся после крушения танкера у побережья Аляски в 1989 году, и в 2010 году еще присутствовала в почве, то есть скорость ее разложения была гораздо меньше, чем предсказывали специалисты. Причина в том, что она оказалась запертой между двумя слоями почвы, граница которых слабо проницаема для воды и соответственно для кислорода.

Если речь идет о разливе посреди океана, то в поверхностных слоях достаточно кислорода, и тут скорость биоразложения определяется притоком азота и фосфора. В глубине же, где собираются тяжелые, слаборазлагаемые компоненты нефти, лимитирующим звеном оказывается приток кислорода. Казалось бы, в этих условиях должно идти анаэробное разложение нефти, однако неясно, насколько значительным может быть его вклад. С одной стороны, считается, что это процесс столь медленный, что обращать внимание на него не стоит. А с другой — доказано, что микробы из сточных вод и почвы вполне справляются с ферментативным разложением таких компонентов нефти, как бензол, толуол, нафталин и ацетонафтан. При этом субстрат частично окисляется, а частично восстанавливается, в результате получают углекислый газ и метан. Источником кислорода служит вода, а конечным коллектором электронов оказываются нитраты или сульфаты. Более того, в 1999 году после находки в месте разлива на одной из скважин в Миннесоте почвенных бактерий, превращающих нефть в метан без помощи сульфатов, была высказана гипотеза, что именно

анаэробные микроорганизмы создают метановые карманы на нефтяных месторождениях.

На разложении нефти сказывается и давление: чем оно выше, тем медленнее идет процесс. Так, при температуре 4°C и давлении, как на глубине океана, скорость разложения падала в пять раз по сравнению с атмосферным давлением.

Поскольку нефть состоит из разнообразных компонентов, один вид микроорганизмов не способен съесть их все: в нефтяном пиршестве участвуют целые сообщества, состоящие главным образом из бактерий и грибов. Сейчас среди морских пожирателей нефти насчитано примерно по тридцать родов и тех и других, в том числе дрожжей. Есть мнение, что при морских разливах нефти ее пожирают в основном бактерии, в то время как грибы занимают отдельные ниши, например вблизи побережья, в мангровых зарослях, в зонах приливов. Очень интересная ниша — поверхностный слой воды, где грибы обычно питаются остатками водорослей. Тщательных исследований соотношения ролей бактерий и грибов в разных участках водяного столба никто не проводил. Но есть данные, что в холодной воде, при температурах меньше 5°C, грибы нефть совсем не перерабатывают, а при 10°C дрожжи приобретают такую способность. Видимо, при дальнейшем нагреве к делу подключаются и другие грибы. В опытах с теплой водой добавка в образцы керосинового гриба *Cladosporium resinae* обеспечила разложение 20—40% нефти.

Эксперименты в природе дают смешанные данные. Так, при разливах в устьях рек наблюдается повышение концентрации дрожжей в донных отложениях в течение четырех месяцев после разлива, а в океанической воде их количество снижается. Разливы нефти в Северном море существенного роста концентрации дрожжей не вызвали.

Другие микробы перерабатывают нефть гораздо хуже бактерий и грибов. Эта способность обнаружена у девяти видов цианобактерии, пяти зеленых водорослей, по одной красной и коричневой и у двух видов диатомей. Поэтому их вклад в разложение нефти считается несущественным. Простейшие же нефтью не питаются.

Естественно, что сообщества микроорганизмов, обитающих в местах, где нефть выделяется из земных недр на протяжении тысячелетий, гораздо лучше научились и поедать ее, и выдерживать действие токсинов. Поэтому они демонстрируют в десятки и сотни раз большую скорость ее разложения по сравнению с сообществами, взятыми



## ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

из чистых мест. Пока нет ясности, в чем причина такого ускорения — во влиянии нефти на эволюцию микроорганизмов, на видовой состав сообществ или на выработку ферментов. Так или иначе, в процессе адаптации бактерии могут стать весьма неразборчивы в пище: например, будучи натренированными на поедание фенантрена, они гораздо быстрее, чем нетренированные сородичи, расправляются с нафталином.

С грибами, разлагающими нефть, история еще сложнее. Большинство их принадлежит к классу несовершенных грибов. Им свойственно соединять гифы (нити) мицелия, причем появляются клетки с ядрами, взятыми от разных организмов. Следствия — существенная внутривидовая изменчивость и легкое появление новых форм гриба. Очевидно, что такая гибкость должна облегчать им быстрый переход от одного вида еды к другому.

Все эти данные подтверждают мнение о том, что вылившаяся при аварии нефтяной платформы в Мексиканском заливе тяжелая нефть десятилетиями будет лежать на дне и разлагаться. Донная фауна приспособлена к этому источнику еды, ведь на дне залива всегда были природные выделения нефти. В какой форме ее «огрызки» могут всплывать на поверхность и какова их дальнейшая судьба, не очень понятно. Однако не следует забывать, что путь Гольфстрима пролегает мимо Саргассова моря с его плавучими водорослями. А где водоросли, там и грибы в поверхностных водах. В частности и те, что разлагают нефть, ведь, как пишет Большая Советская энциклопедия, когда-то прозрачная вода этого моря уже в 60-е была сильно загрязнена мазутом.

Подготовлено на основе обзора Джозефа Лехи и Риты Колуэлл «Microbial Degradation of Hydrocarbons in the Environment» («Microbiological Reviews», 1990, т. 54, № 3).

**С.Анофелес**

# Родня профессора Челленджера

Кандидат биологических наук

**Н.Л.Резник**

*Обезьяны зататорили, закричали. Потом одна подошла к Челленджеру и стала рядом с ним. Вы сейчас рассмеетесь, юноша, но до чего же они были похожи — как близкие родственники! Я бы сам не поверил, да глаза не лгут.*

*Артур Конан Дойл. Затерянный мир*

Около 30 миллионов лет назад в Старом Свете впервые появились человекообразные обезьяны, а в среднем миоцене, 12—16 миллионов лет назад, их было великое множество. Человекообразные обезьяны отличаются плоским и широким туловищем и особым строением плечевого сустава, благодаря которому их верхние конечности гораздо подвижнее, чем у низших обезьян. По ветвям деревьев человекообразные передвигаются, повиснув на руках и перебрасывая тело с одной руки на другую, или опираются на нижние конечности, так что их тело выпрямлено, хотя бы частично. Низшие обезьяны даже по ветвям перемещаются на четвереньках. И наконец, радость палеонтолога — опознавательный узор на жевательной поверхности коренных зубов. У человекообразных обезьян он состоит не из четырех бугорков, как у низших, а из пяти, разделенных У-образной бороздкой, так что специалисту сразу понятно, кому такой зуб принадлежал. А современную человекообразную обезьяну легко опознать по отсутствию защечных мешков, хвоста и седалищных мозолей. В наше время от былого разнообразия человекообразных обезьян мало что осталось: гиббоны, орангутаны, гориллы, шимпанзе и человек, конечно. Гиббоны стоят несколько особняком, а остальные семь ныне существующих видов большинство исследователей объединяет в семейство гоминид (см. таблицу). Их численность неуклонно сокращается, и лишь один из них, *Homo sapiens*, расплодился по всей планете и теснит других приматов.

Почему судьба людей так отлична от участи остальных гоминид? Их превосходство очевидно, вопрос в том, как они его добились. Пытаясь это выяснить, ученые наблюдают за обезьянами и исследуют их возможности, полагая, что наши далекие предки общались друг с другом, обучались и что-то мастерили примерно так же, как это делают современные шимпанзе или орангутаны. И чем больше они наблюдают, тем больше сходства с людьми обнаруживают.

*Эти дьяволы притащили нас в большую рощу у самого обрыва. У них там настоящий город на деревьях — до тысячи хижин из ветвей и листьев.*

*Артур Конан Дойл. Затерянный мир*

Количество публикаций, посвященных возможностям приматов, растет лавинообразно. У человекообразных обезьян прекрасная память, они ставят перед собой цели, помнят, что собирались сделать, и действуют по установленному плану. Несколько лет ученые наблюдают, как шимпанзе в зоопарках собирают и хранят камешки, чтобы при необходимости использовать их как оружие. Когда появляется такая возмож-



*Юный бабуин смотрит в окошечко, за которым сенсорный экран с четырьмя буквами. Нужно решить, составляют ли они слово*

ность, камешки прячут, скрывая запасы от потенциального противника. Отправляясь в поход за провиантом, обезьяны берут с собой орудия, которые им могут понадобиться. Если собираются они, к примеру, сбивать фрукты палками, но под теми деревьями палок не найти, животные потащат их с собой. Обезьяны обучаются, правда, не как люди, читая и слушая объяснения, а глядя и повторяя. «Химия и жизнь» писала о шимпанзе национального парка Нуабале-Ндоки, которые разработали особую технологию измочаливания палочек, помогающую с большим успехом выживать насекомых из термитника. Эту технологию они передают из поколения в поколение (см. «Химию и жизнь» 2011, № 7). Шимпанзе устраивают набеги на соседей, убивая самцов и захватывая самок. Они же проявляют сочувствие к ближним и могут угостить собрата по виду. Каждое новое исследование представляет нам гоминид все более человекообразными. Во всем-то они разбираются, любое дело им по плечу, только скотину пока не пасут, горшки не лепят и домов не строят, правда, гнезда вьют. Это умение врожденное, но требует совершенствования. Опытные животные справляются с гнездостроением быстрее и лучше новичков.

Гнездо нужно обезьяне, чтобы отдохнуть днем или выспаться ночью. Животные крайне редко используют гнезда повторно, это одноразовые сооружения, и обезьяне приходится ежедневно вить новое, так что делать это нужно быстро и качественно. Неприятно во сне падать с кровати, особенно когда она на дереве. Только гориллы, особенно горные, частенько устраивают себе постель прямо на земле.



*Гнездо орангутана не хаотическое нагромождение веток, а сооружение с четкой продуманной структурой*



Орангутаны общаются с людьми с помощью рисунков на планшетном компьютере

Конструкция гнезд похожа у всех человекообразных обезьян, но исследователи заинтересовались сооружениями орангутана как самыми сложными.

Специалисты университетов Манчестера, Бирмингема, Ливерпуля и Лондона под руководством доктора Рональда Энноса работали на исследовательской станции Кетамбе в национальном парке Гунунг-Лёсер на Суматре. Они буквально по веточкам разобрали 14 гнезд, оставленных хозяевами, обмерили их, исследовали на прочность и гибкость и опубликовали результаты своих наблюдений в журнале «Proceedings of the National Academy of Sciences» (2012, т. 109, с. 6873—6877).

Непростая это была работа. Приходилось влезать на деревья, а орангутаны устраивают себе постель на высоте 11—20 м. Там прохладнее, гнездо в листве не так заметно хищникам, и москитов меньше. К выбору дерева строители подходят с умом. На плодоносящих деревьях орангутаны предпочитают не ночевать, чтобы не мешали спать многочисленным любители фруктов, а некоторые породы отвергают по непонятным причинам.

Обезьянье гнездо сделано из подручных материалов. Выбрав крепкий горизонтальный боковой сук или развилку, орангутан сгибает и надламывает окружающие ветки, чтобы получились каркас и бортики. Эту конструкцию выстилают тонкими прутиками, изломанными ветками и листьями. Крыша, одеяло и подушка возможны, но в базовую комплектацию не входят. Лежбище орангутана напоминает скорее не гнездо, а гигантскую плетеную хлебницу. В плане оно овальное, длина большой оси около метра, малой — примерно 80 см. Высота бортов — сантиметров 7—8, они не позволяют обезьяне во сне свалиться с кровати. Центр гнезда мягче, чем края, немного провисает, и спать в таком сооружении мягко и удобно.

Чтобы каркас гнезда получился крепким, ветки, из которых он сделан, нужно согнуть. Если их просто отламывать, прочные бортики не сплести. Однако ветки толстые, для придания формы их приходится надламывать, что орангутан и делает. Не из слабости, поверьте, у него хватило бы сил разломить сук пополам, но у орангутана кроме силы есть и ум, он понимает, что делать этого не следует. Зато тоненькие веточки, употребляемые на подстилку, гнездостроитель полностью отдирает от ствола, он может при необходимости также скрутить несколько прутиков в толстый жгут. Если же возникает потребность в тонких веточках, а таковых под рукой не имеется, орангутан берет ветки потолще и ломает их вдоль волокон. Для этого надо проделать целую серию манипуляций: надломить, повернуть, потянуть... В результате получаются тонкие хвосты со свисающей корой, гибкие и мягкие. Исследователи засняли процесс строительства: сидит орангутан и методично упихивает ветки в гнездо. Не похоже, чтобы он долго раздумывал над каждым прутом, все его действия доведены до автоматизма.

Обезьяны, которые разбираются, какую ветку надломить, какую оторвать, а какую измочалить, безусловно, имеют понятия о механических свойствах древесины. Наверное, у них



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

и предварительный проект гнезда в голове имеется. Исследователи считают, что материаловедение нужно орангутанам не только для гнездостроения. Постоянно лазая по ветвям, животные должны уметь оценивать их механические свойства. Для орангутанов это актуально, потому что они лесные обезьяны, к тому же крупные.

Ученые не исключают, что способности орангутанов проливают свет на развитие навыков у наших далеких предков. Они тоже вили гнезда (эта способность, по мнению специалистов, была присуща всем человекообразным обезьянам миоцена) и, научившись искусно манипулировать ветвями, стали потом изготавливать более сложные изделия. Возможно, это и так, но вот что непонятно. Человек от устройства гнезд перешел к строительству шалашей, плетению корзин и изготовлению деревянных копий, а орангутан миллионы лет как сидел на дереве, так и сидит, вьет там гнезда по проверенной технологии и слезать не собирается, несмотря на то что площадь его родных лесов стремительно сокращается. Возможно, своим образом жизни он опровергает расхожее утверждение о том, что начало больше половины целого, но скорее всего, люди все-таки начинали как-то иначе. Это становится еще очевиднее, когда ученые берутся исследовать возникновение речи. Языковые способности человекообразных обезьян велики, они неплохо подготовлены к пониманию устной речи и использованию языка символов, но своих возможностей не реализуют, если их не вынуждает к этому человек. Сама жизнь не сделала обезьян говорящими.

...Они тараторили между собой на своем языке.

Артур Конан Дойл. Затерянный мир

Поговорить с обезьяной — большая проблема. Из всех живущих на Земле созданий словесны только люди. Развитие речи требует соответствующих изменений в строении мозга, гортани, органов слуха, и ученые полагали, что эти процессы взаимосвязаны и происходили параллельно. Однако недавние исследования вносят коррективы в сложившуюся картину и, увы, не проясняют ее. Некоторое время назад специалисты 20 научных учреждений Великобритании, Дании, США, Швейцарии, Германии и Испании закончили расшифровку генома гориллы и получили наконец возможность сопоставить последовательности ДНК всех гоминид. Эта работа опубликована в журнале «Nature» (2012, v. 483, 169—175, doi:10.1038/nature10842), у нее 71 автор. Исследователи сравнили 11538 генов людей, шимпанзе и горилл и обнаружили, что гены, связанные с развитием слуха, эволюционируют у этих видов быстрее, чем все остальные. В качестве примера ученые называют гены *OTOF*, *LOXHD1* и *GPR98*, мутации в которых вызывают у человека глухоту. Внешнее ухо гориллы тоже очень похоже на человеческое — один из немногих признаков, по которым люди ближе к этим обезьянам, а не к шимпанзе. Оказывается, ускоренная эволюция «слуховых» генов не связана с развитием речи, гориллы ведь молчат.

И способность читать, оказывается, с речью не связана. Нам-то казалось, что научиться читать можно только осмыс-

ленно, когда в голове уже есть соответствие между буквой и звуком, между словом и его значением. Ведь человек учится читать, когда уже умеет говорить. Сначала он запоминает буквы, потом слоги, потом складывает из них слова. Но это оказалось не так. У обезьян, несмотря на бессловесность, есть прекрасные задатки для обучения чтению. Такие выводы сделали исследователи из Лаборатории когнитивной психологии французского Университета Экс-Марсель. В статье, опубликованной в журнале «Science» (2012, т. 336, № 245; DOI: 10.1126/science.1218152), они рассказали, как научили бабуинов (*Papio papio*) отличать правильно написанные четырехбуквенные слова от похожих, но бессмысленных сочетаний букв.

Бабуины не относятся к человекообразным обезьянам, однако французские ученые намеренно выбрали этот объект исследования из-за более простой системы коммуникации. В экспериментах участвовали шесть юных бабуинов: три самца и три самки. В их просторном вольере стоял сенсорный экран, отделенный от основной площадки стеной с окошечком, в которое можно было смотреть, и отверстиями для просовывания лап. У обезьян был свободный доступ к компьютеру, они садились заниматься, когда у них возникало желание. На сенсорном экране им демонстрировали слова из четырех букв или бессмысленные сочетания букв из одной гласной и трех согласных, причем гласная могла находиться на любой позиции. Явного, бросающегося в глаза отличия между словами и абракадаброй не было. На сенсорном экране горела овальная кнопка, которую следовало нажимать, если слово написано правильно, и крест, которого обезьяна касалась, если видела бессмыслицу. После правильного ответа экран чернел, в случае ошибки зеленел в течение трех секунд после ответа. За правильный ответ обезьяна получала печенюшку. Через несколько дней и несколько тысяч попыток бабуины научились отличать английские слова, такие, как bank, от похожих бессмысленных сочетаний букв (jank). Когда обезьяны выучивали все предложенные слова и узнавали их с вероятностью 80%, им добавляли новые. Каждая экспериментальная серия состояла из 25 известных слов, 25 новых и 50 бессмысленных сочетаний. За полтора месяца самый отстающий бабуин задолбил 81 слово, а отличник — аж 308. Этот результат сам по себе выдающийся, учитывая уровень сходимости между словами и абракадаброй. Но оказалось, что обезьяны не просто выучивают слова, но еще и отличают их по типичным сочетаниям букв, которые в ложных словах отсутствуют. И когда они усвоили эти сочетания, то стали значительно легче отличать впервые увиденные слова от бессмыслицы. Некоторые ложные слова были очень похожи на настоящие, и обезьяны часто ошибались при их распознавании.

Получается, что способность узнавать слова, то есть правильную последовательность букв, и отличать ее от неправильной присуща и безъязыким животным. Конечно, это не чтение, просто бабуины воспринимают слова как последовательность зрительных объектов, подчиненную определенным закономерностям, и смысл слова им для этого понимать не нужно. Однако исследователи полагают, что и наше умение читать основано, по крайней мере, частично, на способности определять и запоминать правильные композиции букв в написанном слове. Эта способность непосредственно не связана с речью, поскольку можно запоминать сочетания любых символов, не только букв, не специфична для людей

и, очевидно, предшествует возникновению устной речи в эволюции человека. Приматы неплохо подготовлены к восприятию печатного слова, но читать еще не умеют, так что мы можем безнаказанно писать о них.

*Это человекообразные обезьяны, и по развитию они стоят выше всех зверей, которых мне приходилось встречать во время своих странствований.*

Артур Конан Дойл. Затерянный мир

Если даже простой бабуин совершает такие интеллектуальные подвиги, то на что же способны человекообразные обезьяны? На многое. У них поразительная память. Профессор Жозель Фаго, один из тех, кто экспериментировал с бабуинами, заставил двух орангутанов за три года запомнить несколько тысяч картинок. Профессор называет слово — обезьяна ему картинку показывает или сама тычет пальцем в изображение предмета на экране планшетного компьютера, если хочет что-то сказать или попросить. Исследователи, которые пытаются наладить языковой контакт с обезьянами, очень рады появлению цифровой техники. С ней проще и работать, и подопечных заинтересовать. Впрочем, раньше ученые прекрасно обходились без компьютеров и сенсорных экранов, да и не всегда они нужны.

В 1966 году американские исследователи Алан и Беатрис Гарднер поселили в своем доме десятимесячную самку шимпанзе Уошо и начали обучать ее амслену — упрощенному языку жестов американских глухонемых. Поначалу пальцы Уошо приходилось складывать определенным образом, чтобы получился жест, но когда она освоила таким образом несколько первых «слов», начала учиться активно, подражая людям. За три года Уошо выучила 130 жестов — много меньше, чем запомнили за это время картинок орангутаны профессора Фаго. Позже в доме Гарднеров появились и другие шимпанзе, и в компании дело пошло веселее. Они усвоили несколько сотен жестов, обозначающих названия предметов, имена, действия, цвета, эмоциональные состояния, время и местоимения, адекватно их использовали и даже научились составлять простые фразы, например «твой ботинок» или «слышно собаку».

Энн и Дэвид Примек пробовали общаться с шимпанзе Сарой с помощью пластиковых жетонов различной формы, которые обозначали предметы и абстрактные понятия. Обезьяна освоила 120 таких знаков и составляла из них короткие фразы. Но самым перспективным оказался язык йеркиш, созданный в 1970-х годах Дуэйном Рамбо. Язык представляет собой лексиграммы — абстрактные символы, каждый из которых обозначает отдельное слово: объект (хлеб, чай, яблоко, мяч), действие (идти) или отвлеченное понятие (тайна, завтра). Этот метод много лет используют в знаменитом Центре по изучению человекообразных обезьян (Great Ape Trust) в Де-Мойне, (Айова, США). Подробнее об обитателях Центра можно прочитать на сайте <http://www.greatapetrust.org/>. В этом Центре развивают когнитивные и лингвистические способности шимпанзе бонобо — наиболее близкого к человеку вида обезьян. Вот тут-то и пригодился компьютер: обезьяна нажимала на соответствующую клавишу, а на экране высвечивалась лексиграмма. Такая система позволяла животному исправлять написанное. Сейчас в распоряжении обитателей Центра большие сенсорные экраны. Обезьяны пользуются символами и даже составляют из них короткие простые предложения, если хотят что-то попросить

#### Современные представители семейства гоминид

Семейство	Hominidae (Гоминиды, человекообразные обезьяны)							
Подсемейство	Hominae (африканские человекообразные обезьяны)					Ponginae		
Триба	Hominiini (люди)		Panini (шимпанзе)		Gorillini (гориллы)		Pongini (орангутаны)	
Род	Homo		Pan		Gorilla		Pongo	
Виды	<i>H. sapiens</i> (современный человек)	<i>P. troglodytes</i> (шимпанзе)	<i>P. paniscus</i> (бонобо)		<i>G. gorilla</i> (западная горилла)	<i>G. beringei</i> (восточная горилла)	<i>P. pygmaeus</i> (борнейский орангутан)	<i>P. abelii</i> (суматранский орангутан)



*Бонобо Панбаниша хорошо владеет лексиграмным английским. И все же на занятиях нет-нет да и почесется — обезьяна все-таки*

*А это лексиграмы — абстрактные фигуры, которые обозначают предметы, имена людей и обезьян и отвлеченные понятия*

или задать вопрос. И вот валяжный бонобо сидит перед экраном, покрытым лексиграмами, и небрежно тычет пальцем в нужный символ. Движения его рук изящны, сам он спокоен и снисходителен. А самый младший шимпанзе, двухлетний Теко, с удовольствием осваивает планшетный компьютер. Там цветные картинки, изображения мелькают, музыка играет.

Самый знаменитый член группы, самец Канзи, что на языке суахили означает «сокровище», узнает почти 500 лексиграм, которые активно использует, а на слух воспринимает тысячи слов. Он знаменит тем, что выучил язык, не получая специальных уроков, а просто находясь в языковой среде. Исследователи безуспешно бились с его приемной матерью Мататой (родная мать дитя оставила), а малыш Канзи постоянно находился у нее на руках. И когда его с Мататой разлучили, оказалось, что он все понимает. Канзи сразу начал использовать лексиграмы, чтобы просто называть предметы, хотя обычно обезьяны, изучающие язык, начинают с того, что употребляют эти символы для просьб. Более того, он понимает разговорный английский, потому что люди вокруг него постоянно беседуют, создавая для обезьян языковую среду.

Это очень «человеческий» метод обучения. Я сама научилась читать подобным образом. У меня была любимая книжка, и каждый раз, когда мама мне ее читала, я сидела рядом и неотрывно смотрела в книгу, потому что на каждой странице были картинки (художник — знаменитый Виктор Чижиков, низкий ему поклон и благодарность.) И в один прекрасный момент до меня дошло, что я понимаю каждое слово. Смотрю и понимаю. Взяла другую книгу — ура, и ее понимаю, «Винни-Пуха» могу читать сама, не терроризируя маму и бабушку! Страшно гордая собой, решила развлечь младшего кузена, и тут оказалось, что про себя я читаю быстро, а вслух — через пень-колоду. Пришлось практиковаться. А чтобы мне вдалбливали: «М» и «а» — «ма», — нет, такого не было.

О том, кто, кого и какому языку обучал, написаны толстые книги. Пересказывать их в небольшой статье невозможно. Цель этих работ, занявших не одно десятилетие, заключалась в том, чтобы исследовать языковое поведение антропидов. Оказалось, что оно во многом сходно с человеческим. Обезьяны не только знают довольно много слов и адекватно их используют, они способны к обобщению, например называют словом «беби» любого детеныша, не только обезьяньего. Они используют слова в переносном смысле: одного нелюбимого служителя обозвали туалетом, да еще грязным и плохим. Обезьяны шутят. Горилла Коко, говорившая на языке жестов, назвала себя птичкой, а потом призналась, что дурачится и на самом деле она горилла. Бонобо Панбаниша из Great Ape Trust письменно ябедничала на других обезьян и пыталась договориться с сотрудницей Центра, чтобы ей по секрету от остальных дали сахар. Почти все обезьяны периодически создавали собственные знаки, а также комбинировали известные им жесты и лексиграмы для обо-

значения предметов, названий которых они не знали. Ушо называла арбуз «конфета-питье», лебедя — «вода-птица», а рождественскую елку — «конфета-дерево». Канзи может с помощью лексиграм объясниться в очень сложной ситуации и воспринимать «письменные» инструкции о том, например, каким маршрутом гулять. Определенные понятия о грамматике у человекообразных обезьян тоже есть. Они знают, что во фразе важен порядок слов. Все тот же Канзи понимал разницу между фразами «унеси картошку за дверь» и «иди за дверь, принеси картошку». Понимание устной речи — вообще великое и неожиданное достижение человекообразных обезьян. За ее восприятие отвечает особая область мозга, строение которой, как оказалось, у людей и шимпанзе имеет много общего. И наконец, юные обезьяны, как и дети, начинают языку, просто наблюдая за старшими, слушая речь людей, находясь в языковой среде. Однако возможности даже самых выдающихся речистых гоминид, сами по себе удивительные, не превышают возможностей двух-трехлетнего ребенка. Человекообразная обезьяна остается обезьяной, несмотря на удивительную близость к человеку.

Все специалисты, исследующие язык обезьян, обращают внимание на то, как важно для овладения речью находиться в соответствующей среде. Животное учится гораздо быстрее, если окружено другими «говорящими» обезьянами и беседующими людьми, а также техническими средствами для освоения языка, в том числе телевизорами, компьютерами, видекамерами и сенсорными экранами. Вот почему специалисты Great Ape Trust с большой теплотой отзываются о цифровой технике и возлагают большие надежды на юного Теко — ведь это уже третье поколение бонобо, родившихся в Центре, он живет в сложной среде, среди людей и «говорящих» старших родственников. Кто знает, вдруг он превзойдет своих родителей и выйдет на уровень дошкольника.

На этом можно было бы и закончить, если бы Great Ape Trust не заявил на своем сайте еще одну цель — постигнуть возникновение культуры, языка, орудий труда и интеллекта («the science of Great Ape Trust seeks to understand the origins and future of culture, language, tools and intelligence»). Возможно, исследователи сделали это для привлечения спонсоров, но слово сказано, и нужно за него отвечать. На сегодня итог многолетних исследований таков: обезьянам для развития нужен толчок, внешний стимул. Уровень их развития зависит от внимания, которое уделяет им учитель-человек. Бонобо, с которыми занимаются экспериментаторы, разительно отличаются от «неученых» обезьян, живущих в Great Ape Trust. Они любопытны, доброжелательны, заинтересованно относятся к людям и охотно совершенствуются в языках, с различным успехом, конечно, потому что индивидуальные различия никто не отменял. Однако не они выдумали языки, на которых говорят. И вот вопрос: кто учил говорить наших далеких предков и смогли ли они обойтись без цифровой техники?

# Судьба большой косточки

**Д**авным-давно жили на Земле гигантские млекопитающие. По тропическим лесам бродили плодовые высотой 2—3 м и весом несколько тонн. Они поедали крупные сочные плоды и двигались дальше, оставляя на своем пути кучи помета с крупными неперевавленными косточками. Примерно 10 тысяч лет назад мегафауна вымерла, а растения, которыми питались эти животные, сохранились до наших дней и прекрасно себя чувствуют. И это удивительно, потому что теоретически они должны были исчезнуть с лица Земли вслед за распространителями своих семян.

Крупные семена, упавшие на землю рядом с родным деревом, там же и прорастают. Они образуют густую поросль, в которой молодым побегам тесно и темно. Густые заросли легко погибают от погодного каприза или нашествия вредителей, а главное, без переноса семян на значительные расстояния невозможен приток «свежих» генов, и популяция вырождается. Нет, без распространителя семян жить невозможно, но кто же он? Плоды, некогда питавшие представителей мегафауны, имеют диаметр от 4 до 10 см, они слишком крупны, чтобы ныне живущие обитатели тропиков могли проглотить их целиком. Теперь эти фрукты поедают, обгладывая мякоть, а косточки выплевывают — их обычно от одной до пяти, и они довольно большие, как в абрикосе. Следовательно, распространитель должен интересоваться косточками.

С 1980-х годов биологи время от времени осторожно высказывают предположение, что эту функцию выполняют делающие запасы грызуны, которые укладывают семена к себе в кладовку, где они и прорастают, но гипотеза не встретила поддержки. Оппоненты говорили, что кормовой участок у таких грызунов невелик и они не уносят семена дальше, чем на 25 м, а такого расстояния для нормального распространения недостаточно. К тому же, когда фруктов мало, грызуны питаются



*Черная пальма *Astrocaryum standleyanum*.  
На одном дереве созревает до полутора тысяч сочных плодов*

почти исключительно своими запасами и всё съедают, ничего не оставляя на развод. Но оказалось, что судьба большой косточки гораздо сложнее. Это экспериментально доказали исследователи из Нидерландов, Германии, Великобритании, Бельгии и Соединенных Штатов. Результаты своих удивительных наблюдений они опубликовали в журнале «Proceedings of the National Academy of Sciences» (2012, т. 109, 12610—12615, doi/10.1073/pnas.1205184109).

Ученые работали на острове Барро Колорадо (Панама). Там растет черная пальма *Astrocaryum standleyanum*, на которой в мае — июне созревают огромные грозди крупных, мясистых, ярко окрашенных плодов, как раз таких, которые должны были привлекать внимание древних гигантов, например гомфотерия — здоровенной слоноподобной животины. У плодов черной пальмы довольно крупные семена — сантиметра полтора в длину. Чтобы проследить за их судьбой, исследователи пометили 589 семян и разместили их по всему острову на

52-х площадках. Обычно семена метят, прикрепляя к ним длинные прочные нити с приметным ярлычком. Когда грызуны закапывают добычу, метка остается на поверхности, а биологи потом бродят по лесу, глядя себе под ноги. Понятно, что чем дальше утащили косточку, тем сложнее ее найти. В данном случае исследователей интересовали как раз перемещения семян на большие расстояния, поэтому они привинтили к каждой косточке высокочастотный радиопередатчик весом 4,1 г. С косточкой его соединяла стальная проволока длиной 30 см, обернутая черной нейлоновой нитью, а общая длина конструкции, включая проволоку, передатчик и антенну, составила 55 см. Рядом с передатчиком прикрепляли приметную розовую метку с уникальным кодом. Теперь с помощью специальной аппаратуры можно было следить за перемещениями каждой косточки на значительные расстояния.



*Гомфотерий, наверное, любил лакомиться плодами черной пальмы: обрывал их хоботом и метал себе в пасть*

Датчик, прикрепленный к семеню, не беспокоил грызунов. Они растащили косточки с площадок в течение двух дней, причем 83% семян уволокли агуты *Dasyprocta punctata*. Это довольно большие грызуны весом 2—4 кг, но по сравнению с гомфотерием, конечно, сущие малявки. И так, агуты утащили 423 семечка, из них 3% съели, остальное спрятали. В одной кладовке хранят всего несколько косточек. Обычно агуты зарывают свою добычу в восьми-девяти метрах от места находки, хотя однажды резвый грызун уволок семя на 159 метров. Примерно пятую часть косточек унесли на расстояние более

*Агуты *Dasyprocta punctata* обладывают мякоть и утаскивают семена в свои кладовые*



25 м, и семена, помеченные обычным способом, в этом случае найти было бы невозможно.

Косточки недолго лежали там, где их закопали. В течение недели более половины кладовых разрыли, 13% семян съели, остальное опять перепрятали. Агуты — воришки. Исследователи специально пометили 16 зверьков, чтобы различать хозяев и грабителей: заманивали агуты в живоловку на банан и надевали ошейник с радиопередатчиком. Оказалось, что подавляющее большинство норок (84%) раскапывают не владельцы, а похитители. Ограбленные грызуны, в свою очередь, кидаются расхищать чужие запасы, поэтому траектория семян весьма причудлива.

Ученые следили за семенами примерно год, до следующего сезона фруктов, когда агуты опять смогли переключиться на свежие плоды. За это время одну



## ДНЕВНИК НАБЛЮДЕНИЙ

косточку перепрятывают в среднем восемь раз, при этом она преодолевает около 131 м и значительно удаляется от исходной точки. Бывало, что одну косточку выкапывали несколько раз в день. Семя-рекордсмен за время наблюдения перепрятывали 36 раз, протащили в общей сложности 749 м, и оно окончило свой путь в желудке у агуты спустя 209 дней после начала путешествия, в 280 м от старта.

Кладовые агуты раскапывают не только собратья по виду. Установленные в лесу камеры засняли охотчих до чужих запасов колючих крыс, краснохвостых белок и земляных крабов. В результате часть семян оказывается в дуплах, многое съедают. Однако 14% косточек переживают многочисленные перепрятывания и сохраняются до следующего сезона фруктов. Тогда грызуны переключаются на сочные плоды, теряют интерес к своим и чужим запасам и семена, оставленные наконец в покое, прорастают. Треть с лишним в итоге оказывается в ста и более метрах от исходной точки — в тропиках такого расстояния вполне достаточно, чтобы удалиться из зоны влияния родителей и завоевать новые земли, так что агуты прекрасно справляются с ролью распространителей семян. Конечно, гомфотерии переносили косточки много дальше, на многие километры, но зато семена, закопанные поодиночке в землю, прорастают лучше, чем целая куча их, облепленная меганавозом.

Исследователи отмечают, что взаимоотношения грызунов с орехами и крупными косточками сложились очень давно, более 55 миллионов лет назад, в самый расцвет крупных плодоядных. Грызуны, кстати, вполне могли извлекать семена из навозных куч и растаскивать по своим кладовым. И кто знает, быть может, представители мегафауны никогда и не играли главной роли в распространении больших семян.

**Н. Анина**

# Слух висит на волоске

О нем не думаешь, пока он есть, но стоит лишиться слуха, и поймешь, как много он значил. Способность воспринимать звуки — такая привычная, само собой разумеющаяся и такая загадочная даже для современной науки.



Потеря слуха — иногда дело даже не дней или часов. Его могут погубить вирусы, спазм сосудов, высокое давление. Не выносит он и чрезмерного шума. Поход подростка на рядовой рок-концерт во многих случаях приводит к временной потере слуха, но завсегда такими мероприятиями рискуют достаточно скоро перейти в категорию слабослышащих. В 2005—2006 годах американские специалисты, проводившие масштабные наблюдения за состоянием здоровья подростков, зафиксировали снижение слуха у 20% — это на треть больше, чем в 1988—1994 годах.

Сотрудники Исследовательского института Хауса в Лос-Анджелесе под руководством Дженифер Дереребери провели эксперимент с участием 29 тинейджеров, родители которых дали на это согласие. Молодые люди получили билеты на обычный рок-концерт — 15—18 ряд амфитеатра, напротив сцены, а в придачу к ним затычки для ушей и настоятельные рекомендации их использовать. Этому совету последовали только трое. Ученые расположились рядом с подростками, взяв с собой прибор, фиксирующий давление звукового излучения.

Во время концерта прозвучало 26 песен, а исследователи сделали 1645 измерений. Громкость менялась в пределах 82—110 дБ, составив в среднем 98,5 дБ, перешагнула 100 дБ во время исполнения 10 песен. Таким образом, уровень шума на этом концерте превысил официально допустимый на рабочем месте (85 дБ). В результате у большинства участников эксперимента наблюдалось временное смещение порога слышимости: половина из них не были уверены, что после концерта слышат так же хорошо, как до него, у четверти звенело в ушах.

Подростки также прошли тестирование, позволяющее оценить состояние внешних волосковых клеток внутреннего уха, которые отвечают за нормальную «слышимость». Благодаря этим клеткам наше ухо способно, например, различать даже очень тихие звуки, слышать речь в весьма загруженном звуковом окружении. Считается, что они наиболее чувствительны к длительному воздействию шума. Впрочем, хватит и непродолжительного, но оглушающего звукового потока, чтобы они перестали нормально работать. Чаще всего в подобных случаях клетки через некоторое время приходят в себя, однако повторные стрессовые ситуации могут окончательно их повредить. Недавние эксперименты на животных показали также, что достаточно один раз подвергнуться «шумовой атаке», и нервные окончания слухового нерва будут навсегда выведены из строя.

Jennifer M. Derebery et al. *Facing the Music: Pre- and Postconcert Assessment of Hearing in Teenagers.* «*Otology & Neurotology*», 2012, v. 33, issue 7, pp. 1136–1141? doi: 10.1097/MAO.0b013e31825f2328.

Ученые из Иллинойского университета в Чикаго обнаружили у волосковых клеток ранее неизвестные «корешки», которые взаимодействуют с нервными клетками и мозгом, регулируя чувствительность к звуковым

вибрациям и положению головы. Процесс напоминает настройку клеток сетчатки глаза к свету. Когда та регистрирует световой импульс, она получает в ответ сообщение мозга: «Эй, слишком ярко, давай-ка я сделаю потемнее» или «Недостаточно ярко, необходимо усиление». Нечто подобное, вероятно, происходит и с восприятием звука.

Слуховые волоски (стереоцилии) волосковых клеток — довольно жесткие структуры, верхушки которых соединены так называемыми верхушечными связями. Когда мы поворачиваем голову или звуковая вибрация достигает нашего уха, движение жидкости в ухе вызывает натяжение этих связей и их смещение. Открываются ионные каналы, клетка приходит в возбужденное состояние, происходит передача информации в мозг. Слуховые волоски крепятся в гелеподобной кутикуле на макушке волосковой клетки, что, как полагают исследователи, позволяет им занять после работы исходную позицию. Однако более пристальный взгляд на эти структуры с помощью высоковольтного электронного микроскопа дал ученым возможность разглядеть до сих пор не замеченные структуры.

Авторов интересовала бороздчатая органелла — часть клетки, расположенная под кутикулой и предположительно отвечающая за ее устойчивость. Ранее считалось, что корешки слуховых волосков крепятся к кутикулярной пластинке. Оказывается, это не так. Они прорастают сквозь нее, делают резкий поворот на 110 градусов и дотягиваются до мембраны на противоположной стороне клетки, где соединяются с бороздчатой органеллой. Это создает возможность обратной связи между клеткой и рецепторами, фиксирующими движение. Мозг принимает решение об изменении чувствительности корешков к внешнему воздействию. Бороздчатая органелла, судя по всему, может управлять положением кутикулярной пластины в целом, регулируя процесс восприятия звука.

Florin Vanceanu, Guy A. Perkins, Masako Terada, Robstein L. Chidavaenzi, Mark H. Ellisman, and Anna Lysakowski. *Striated organelle, a cytoskeletal structure positioned to modulate hair-cell transduction.* «*Proceedings of the National Academy of Sciences*», 2012, v. 109, issue 12, pp. 4473–4478; on-line publication March 6, 2012, doi: 10.1073/pnas.1101003109.

Глухота, частичная или полная, может быть и врожденной. Некоторые мутации, например, препятствуют взаимодействию волосковых клеток внутреннего уха с необходимыми для слуха нейромедиаторами. Сотрудники Калифорнийского университета в Сан-Франциско успешно решили эту проблему для мышей с помощью генной терапии. Родившиеся глухими животные нормально слышали в среднем в течение семи недель после операции, а два зверька из девятнадцати сохраняли эту способность в течение полутора лет. Результат удивил даже самих экспериментаторов: слух у подопытных оказался практически нормальным.

Ранее в подобных экспериментах у мышей искусственно вызывали глухоту, затем пытались с ней бороться. Калифор-



нийские специалисты использовали зверьков, родившихся без гена *Vglut3*, отвечающего за выработку везикулярного транспортера глутамата (VGLUT3). Без этого белка клетки внутреннего уха не выделяют нейромедиатор глутамат, который доносит звуковые сигналы до мозга. Животным сделали ушную инъекцию безопасного аденоассоциированного вируса первого типа (AAV1) с работающей версией *Vglut3*, сразу после рождения либо через пару недель (как выяснилось, время инъекции не влияет на результат). Тест на слуховой ответ ствола мозга все они прошли успешно. Представители контрольной группы — с той же мутацией, которым не делали инъекций, к тестовым сигналам остались равнодушны.

Полученные данные обнадеживают. Ведь только в США в помощи нуждаются ежегодно 12 000 (0,3%) новорожденных, появившихся на свет с частичной или полной потерей слуха на одном ухе или на обоих. Им помогает приспособиться к жизни кохлеарный имплантат, который не в состоянии обеспечить полностью нормальное восприятие звуков окружающего мира. Требуется именно лечение.

Впрочем, напрямую применить предложенный метод в клинических испытаниях на людях вряд ли удастся: мышинный ген, использованный в эксперименте, ведет себя не так, как выполняющий аналогичные функции у человека ген *SLC17A8*. Он вызывает потерю восприятия высокочастотных звуков в зрелом возрасте. Сведений о его связи с врожденной глухотой пока нет.

*Omar Akil, Rebecca P. Seal, Kevin Burke, Chuansong Wang, Aurash Alemi, Matthew During, Robert H. Edwards, Lawrence R. Lustig. Restoration of Hearing in the VGLUT3 Knockout Mouse Using Virally Mediated Gene Therapy. «Neuron», 75(2), pp. 283 – 293, 26 July 2012.*

**И**нформация, полученная ухом, передается по слуховому нерву в кохлеарное ядро мозга. Современные технологии позволили исследователям из университета Буффало подробнее изучить синапсы — контактные площадки, через которые проходит сигнал от нейронов слухового нерва к клеткам кохлеарного ядра. Выяснилось, что синапсы расположены не случайным образом — они упорядочены по степени пластичности, то есть по скорости, с которой в них запускается производство нейромедиатора для передачи сигнала. При этом синапсы, которые выплескивают нейромедиатор быстро, предоставляют надежные данные о начале звукового сигнала, а более экономные хорошо разбираются в тембре.

Эксперименты проводились на срезах мозга мышей. Авторы проанализировали около 20 кустистых клеток кохлеарного ядра, которые получают информацию от слухового нерва через множество синапсов. Выяснилось, что синапсы на каждой такой клетке более сходны по пластичности, чем могло бы получиться случайно. Это означает, что сами кустистые клетки могут быть специализированными, отвечая

за строго определенные характеристики звука. Авторы пока не предлагают объяснений этому факту, но уверены, что он важен для понимания механизмов слухового восприятия.

*Hua Yang, Matthew A. Xu-Friedman. Emergence of Coordinated Plasticity in the Cochlear Nucleus and Cerebellum. «The Journal of Neuroscience», 6 June 2012, 32(23), pp. 7862—7868; doi:10.1523/JNEUROSCI.0167—12.2012.*

**Б**олее 220 000 слабослышащих или глухих людей, у которых по той или иной причине не работают волосковые клетки, получают информацию об окружающем мире благодаря кохлеарным имплантатам. Обычно они состоят из улавливающего звук микрофона, устройства обработки речевых сигналов и радиопередатчика. Под кожу за ухом устанавливаются приемник и стимулятор для преобразования звуковых сигналов в электрические импульсы, которые передаются по электродам, повторяющим форму улитки внутреннего уха, и стимулируют слуховой нерв.

Имплантат, возвращая людей к активной жизни, одновременно создает определенные проблемы. Во-первых, эту же активную жизнь несколько ограничивает — с ним нельзя, например, плавать, носить шлем. В социальном плане он свидетельствует о некоторой неполноценности человека, из-за этого пациенты нередко отказываются его носить. Кроме того, если есть провода, они могут порваться.

Справиться с этими проблемами поможет устройство, созданное сотрудниками университетов Юты и Огайо. Они сконструировали микрофон величиной с ластик на карандаше, который встраивается в среднее ухо. В нем сосредоточены все внешние компоненты обычного имплантата. Его размеры — 2,5х6,2 мм, вес — 25 мг.

Звук по слуховому каналу достигает барабанной перепонки, которая вибрирует. Сенсор (1х1 мм), фиксирующий эти вибрации, установлен на пупке барабанной перепонки. Он соединен с микросхемой (2х2,4 мм), которая преобразует вибрации в электрические сигналы, а те передаются по электродам в улитку. Внешний блок питания пока необходим, чтобы подпитать встроенную батарейку, но для этого достаточно ночи. К тому же авторы рассчитывают, что подзарядка потребуется раз в несколько дней.

Эксперименты, проведенные на четырех анатомических препаратах — височных костях и связанных с ними ушных каналах, показали, что устройство хорошо работает со звуками средней частоты, а с низкочастотными и не слишком громкими пока есть проблемы. Однако авторы уверены, что смогут с ними справиться.

*Darrin J. Young et al. MEMS Capacitive Accelerometer-Based Middle Ear Microphone. «Transactions on Biomedical Engineering», 2012, v. PP, issue, 99, on-line publication 20 April 2012. doi:10.1109/TBME.2012.2195782.*

Подготовила  
**Е. Сутоцкая**



## Без побочных эффектов



Марина Мартова

НАНОФАНТАСТИКА

Во время экзаменов Никита предпочитал не пользоваться никакими стимуляторами. Но последняя, решающая сессия, метаанализ информационных потоков, продвинутый матстат и прочий ужас-ужас... Рука сама потянулась к упаковке, которую он для надежности прихватил с собой, еще заселяясь в общежитие на первом курсе. Без малого пять лет уже прошло... Впрочем, прайм-курс Никита пропил еще тогда, а для таблеток плац-курса срок годности не действовал.

Он вскрыл пачку, выковырял из ячейки блистера большую бордовую таблетку и кинул ее в стакан с водой. Зашипели, побежав к поверхности, розоватые пузырьки, запахло ароматом манго — все как во время приема прайм-стимулятора. На опустевшую ячейку тут же среагировал встроенный в блистер проигрыватель, выдал ненавязчивую мелодию, медитативную и бодрящую одновременно. Сладкий с кислинкой раствор Никита уже выпил, но музыку тоже лучше было дослушать до конца, пока он не почувствует, что таблетка действовала, мозги встряхнулись и готовы к подвигам. И не важно, что в таблетке нет ни микрограмма действующего вещества, — все как в рекламе, медиаторы выделяются, нейрончики включаются в работу. Подумать только, всего лет десять назад

концентрация стимуляторов, успокоительных, антидепрессантов зашкаливала за любые разумные пределы не только в канализации, но и в городском водопроводе.

Первый, самый страшный экзамен Никита сдал на отлично, даже какое-то вдохновение пришло, пока отвечал на вопросы. И все-таки донимала досада, что сам не справился. Не важно, что все однокурсники тоже принимали плац. А горемыка Андрей с его пониженной внушаемостью вообще бегал, одалживал у всех деньги на очередную упаковку прайма, которая кусалась куда сильнее плацебо-курса.

Через час позвонила мать, как бы мимоходом поинтересовалась его сессией. Отец был в командировке, она хотела, чтобы Никита приехал ночевать, поужинал, позавтракал, что-то там ей передвинул. Приехать студент успевал, даже если сначала пойти гулять со своей группой, как собирался. Да и завтра все равно стоило дать голове отдохнуть. Но почему разговор с матерью так раздражает? Передвинуть ей, вот прямо сейчас подорвался и поехал. Никита прекрасно понимал, что его просто хотят увидеть и накормить, но только чувства существовали отдельно от этого понимания.

Он вдруг вспомнил, как злился на родителей, заканчивая школу, как мечтал скорее свалить в общежитие, как дрожал перед выпускными, даже стимулятор покупал на сбереженные деньги. Стоп! А злится-то он и теперь ровно так же. Тело действительно вспомнило все, что было пять лет назад. А еще говорили, что побочных эффектов у плац-таблеток не бывает.

Но сессию надо было дожать. Никита перезвонил матери, поплакался, с трудом сдерживая раздражение, что работы много и что из общежития ему до победного конца никуда не выбраться.

Последняя оценка была наконец поставлена в зачетку, блистер с таблетками опустел. Ожидалась очередная годовщина родительской свадьбы. И для отца, и для матери этот праздник значил очень много, пожалуй, больше, чем день рождения каждого из них. Черт, он же там кому-нибудь из гостей наговорит гадостей. Или опять начнет выискивать хоть что-то, в мнениях о чем мать и отец не сходились бы.

Школьники не разговаривают о своих семьях, они только жалуются на них. Никиту в свое время безумно злило, что родители всегда выступают против него единым фронтом. Только после ночного общежитского трепа он понял, что ему же повезло. Его не использовали в качестве живого щита против недовольного супруга. Его двойки, курение, девочки не становились аргументом в споре о том, что «ты неправильно живешь и неправильно воспитываешь сына». Отец и мать продолжали любить друг друга, вот ведь как.

Но что же делать с этим раздражением? Приехать надо совсем в другом настроении. Вот хотя бы как прошлой зимой, когда он добежал до хронического бронхита и родители долечивали и откармливали его, стараясь привести в порядок к сессии. Впервые за много лет их забота не выводила Никиту из себя. Было понятно, что его наконец признали взрослым и одновременно показали, что в случае чего обеспечат тылы.

Тогда отец купил иммуностимулятор, вскрытая упаковка которого до сих пор лежит в столе. Это средство встряхивало организм надежно и грубо, в мышцах начинало поламывать, температура подскакивала на полградуса как минимум, зато бронхит уже через две недели бежал без оглядки.

Никита достал из запывлившейся упаковки плац-блистер. Небольшая желтая таблетка растворилась быстро и почти без пузырьков, но вода окрасилась в яркий ядовито-канареечный цвет. Зазвучал бравурный марш.

Никита в два глотка залил в себя горькое снадобье. Еще через пять минут заныли мышцы, прохватил легкий озноб. Голова побаливала. Ничего, зато теперь он наконец не чувствует себя хамоватым и раздражительным подростком. Интересно, испечет мама свой коронный торт?

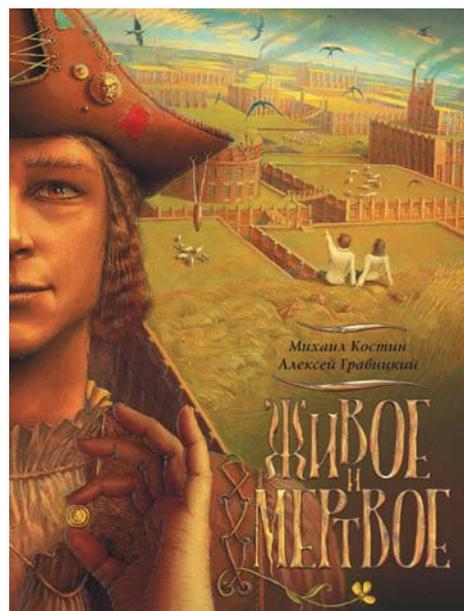


**Евгений Белоглазов «Принцип суперпозиции»**

Таинственный взрыв в труднодоступных горах буквально сотрясает планету. Причина неясна: природное явление, испытание сверхсекретного оружия или даже — инопланетяне? Раскрыть тайну должны инспектор службы безопасности Мелвин Хесли и трое учёных-экспертов. Однако, чем дальше следствие, тем больше загадок. Единственный свидетель катастрофы рассказывает о магнетическом черном кресте... В небольшом городке в нескольких десятках миль от эпицентра взрыва начинается форменная чертовщина. Появляются и исчезают «дубли» — уродливые призрачные копии участников событий... Неужели, мистика?

Но нет, роман Евгения Белоглазова — классическая «твёрдая» НФ. Пусть даже разгадать все загадки не под силу самому пытливому человеческому уму

Подробности на сайте [www.skomm.ru](http://www.skomm.ru)

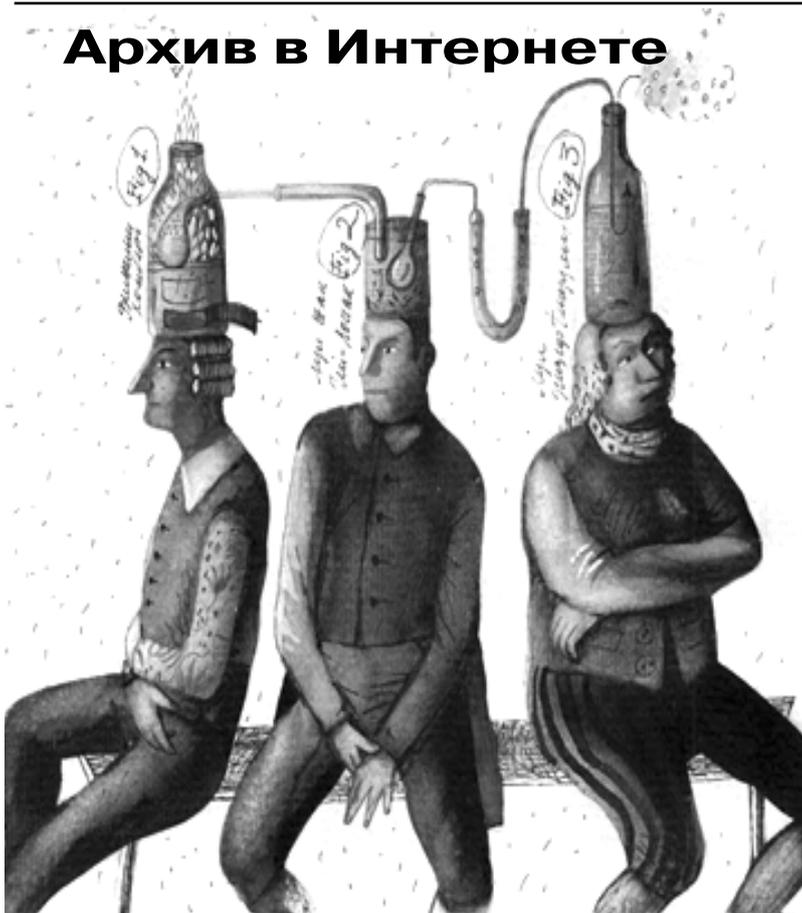


**Михаил Костин, Алексей Гравицкий «Живое и мертвое»**

Витано — великий город и последний оплот человечества. Город живет силой гильдии магов, стараниями городского совета и крепостью городских стен, что отделяют Витано от мира Пустоши. За городской стеной нет жизни. Винни это известно как всякому другому горожанину.

Но судьба преподносит Винни непрошенный подарок. По воле случая молодой человек попадает за пределы города. Мир Пустоши оказывается совсем не таким, каким рисовали его власти Витано. Представления о мироустройстве, что вдалбливали с раннего детства, оказываются фикцией. Винни ошарашен. Он вживается в новый мир, а за его спиной уже плетутся интриги и поднимают головы невероятно могучие силы, ведь невинная прогулка парня за пределы города для многих может оказаться роковой.

**Архив в Интернете**



**Полный электронный архив нашего журнала с 1 номера 1965 года по 12 номер 2011 года доступен в Интернете по подписке.**

Доступ на одну неделю — 100 рублей.

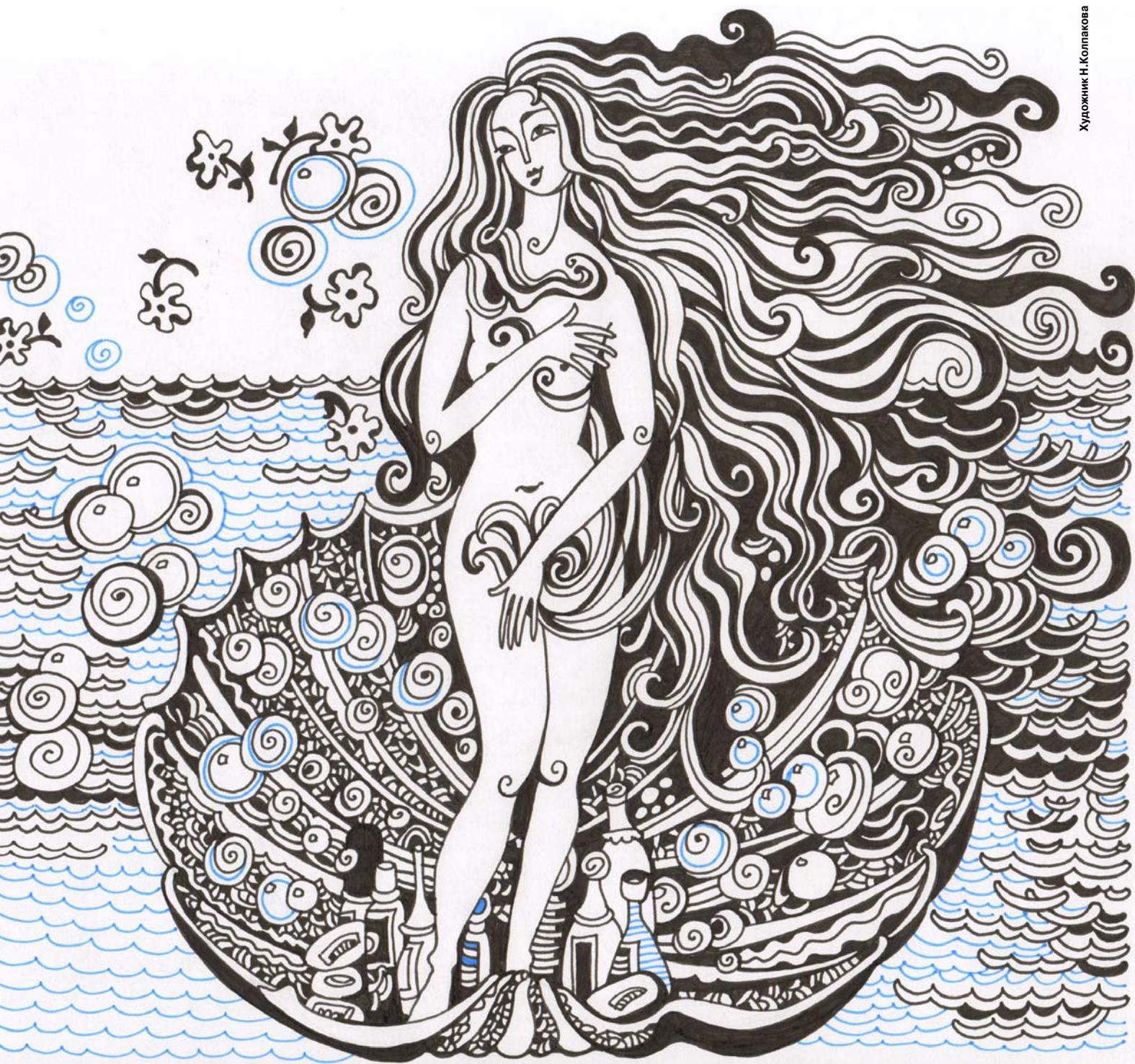
Доступ на 3 месяца + текущая электронная версия журнала (3 номера) — 240 рублей.

Доступ на 6 месяцев + текущая электронная версия журнала (6 номеров) — 480 рублей.

Доступ на 12 месяцев + текущая электронная версия журнала (12 номеров) — 960 рублей.

Возможен поиск по ключевому слову по всему массиву статей. На экране вы увидите привычную страницу «Химия и жизнь», которую можно при необходимости распечатать. Можно также скопировать текст постранично в обычный текстовый редактор.

Для подписки на доступ к онлайн-архиву (+ текущие номера журнала), напишите нам письмо в редакцию ([redaktor@hij.ru](mailto:redaktor@hij.ru)). Тема письма — «Интернет-архив», укажите, пожалуйста, кто Вы и какая опция Вам нужна.



# Телу — время!

М.Демина

Сколько внимания современные женщины уделяют своему лицу! Не пропуская ни одной отражающей поверхности, будь то витрина магазина, стекло вагона метро, бегущего в темном тоннеле, или крошечное зеркальце пудреницы, мы дотошно изучаем себя, выискивая недостатки кожи и огрехи макияжа. Темные круги под глазами, красное пятнышко, которого вчера еще не было, вдруг наметившаяся морщинка над переносицей надолго становятся причиной плохого настроения. И мы спешим в косметический салон сделать маску или массаж, по совету подружки покупаем новый, «просто восхитительный»

крем, в поисках самого-самого волшебного средства листаем глянец журналы, где реклама предлагает дорогие новинки, обещая лицу вечную молодость и красоту.

Мало кто вспоминает о коже тела, а ведь это прежде всего самый большой наш орган, и лицо — только часть его, хотя и важная. Кожа участвует в обмене веществ, дыхании, терморегуляции, в процессе образования витамина D, исполняет защитную и антимикробную функции.

## И вся королевская статья

Красота женского тела — это приятная глазу округлость форм, горделивая осанка, плавная грациозная походка и здоровая ухоженная кожа. Каким бы совершенным и свежим ни было лицо, неповоротливое громоздкое тело с обвисшей кожей и жировыми складками на животе делает женщину некрасивой. Причина не в лишнем весе или далеких от идеала пропорциях фигуры. Стройная, статная, подтянутая женщина, обладающая прямой спиной и легкой походкой, всегда выглядит молодо и элегантно.

Хорошая осанка ценилась во все времена. Рассказывают, что в XV веке правитель Флоренции Лоренцо Медичи так и не смог найти себе невесту по вкусу — ни одна красавица не обладала желанной королевской статью. Ведь тогда женщины не занимались спортом. Хорошая осанка — это, как правило, результат длительных тренировок. Учитесь ходить красиво надо с раннего детства: голову держать прямо, шею вытягивать вверх, плечи отводить назад и вниз, живот подтягивать, смотреть далеко вперед, а не в пол, не размахивать руками, дышать ровно, шагать «от бедра», а не «от колена», чтобы движение начиналось незаметно, как бы ниоткуда. Очень красива пластичная походка женщин Востока, Индии, Африки, умеющих носить на голове тяжелые корзины с провизией и емкости с водой.

Однажды, застав себя врасплох — увидев в зеркале свою сутулую спину и втянутую в плечи голову, — мы ужасаемся: неужели это я? С этого момента даем слово следить за собой и терпеливо тренироваться. При правильной осанке грудная клетка расправлена, что способствует хорошей работе сердца и легких, объем дыхания увеличивается, мышцы и ткани насыщаются кислородом, улучшается самочувствие и поднимается настроение. К тому же здоровый ровный позвоночник — залог долголетия.

Практически нет людей, в точности соответствующих общепризнанному стандарту красоты. Однако даже самая нескладная женщина, но обаятельная, с приветливой улыбкой и свежей кожей, легко и изящно двигающаяся, всегда привлекает внимание. Маленький рост, излишняя полнота или короткие ноги несколько не испортят впечатления, возможно, и придадут некий шарм. А правильно подобранная одежда подчеркнет выигрышные стороны фигуры и зрительно уравновесит не совсем гармоничные пропорции.

## Жизнь плоти

Наша кожа состоит из трех слоев: эпидермиса, в глубине которого рождаются новые клетки, дермы — волокнистой структуры, сформированной двумя типами соединительной ткани: коллагена и эластина, и самого нижнего, подкожного слоя, наполненного жировыми клетками. Подкожный слой хранит тепло тела и закрывает собой, как подушкой, внутренние органы. На каждом квадратном сантиметре кожи находится множество кровеносных сосудов-капилляров, а также потовые и сальные железы, волосные луковицы и нервные окончания, сигнализирующие о внешних воздействиях.

Клетки кожи обновляются, примерно один раз в двадцать — тридцать дней. Появившись в основании эпидермиса, они, насыщенные влагой, плотные и гладкие, движутся к по-



СВЕТ МОЙ, ЗЕРКАЛЬЦЕ, СКАЖИ...

верхности и, достигнув ее, отмирают. К этому моменту они становятся похожими на жесткие чешуйки, истонченные, высохшие. Плотной серой сухой коркой они лежат на коже и мешают движению новых клеток. Вот почему так важно вовремя их удалять, отшелушивать. Кожа целиком меняется около тысячи раз, и это совсем немного. С возрастом процесс замедляется, мы говорим, что она увядает, стареет.

Здоровая красивая кожа тела — это прежде всего чистая кожа. Накопившиеся за день грязь, пыль, избыток кожного сала, ороговевшие сухие корочки, остатки косметических средств буквально закупоривают поры и провоцируют появление «черных точек» и воспалений. Очищение позволяет коже свободно дышать, обеспечивает приток крови, делает ее гладкой, мягкой и способной впитывать влагу. Что для этого надо? Немного воды и мыла.

Водой лучше пользоваться мягкой, нехлорированной. Водопроводная вода жесткая, она содержит растворенные соли кальция, магния, железа. Чтобы смягчить воду, сначала ей надо дать отстояться: за два-три часа соединения хлора улетучатся. Потом добавьте в воду немного буры, или пищевой соды, или сок лимона с капелькой нашатырного спирта. (Лимонная кислота образует комплексы с ионами кальция, магния и железа, а добавление карбоната или бората переводит эти ионы в нерастворимую форму.) Говорят, что хорошо смягчает воду белое сухое вино и шампанское. Попробуйте!

## Сало — на мыло!

Никто не знает, когда появилось первое мыло. Наши далекие предки счищали с себя грязь теплой древесной золой из остывающего костра и споласкивали ее водой. Потом, наверное, кто-то заметил, что жир животных, стекающий в костер, если оставить его надолго в горячей золе, перестает быть «жирным», и такая смесь отмывает еще лучше золы. Вода пенилась, и от грязи не оставалось и следа. Есть красивая легенда о том, как омыление жиров открыли в Древнем Риме: женщины, жившие на берегу Тибра, заметили, что иногда вода в реке покрывалась «пенной шапкой», и тогда белье в реке отстирывалось сама собой. Случалось это, когда на горе, у подножия которой тек Тибр, совершались жертвоприношения. Животных сжигали на кострах, жир смешивался с золой, с дождем стекал в реку, и вода становилась мыльной.

Варение мыла из жира и щелочи было известно уже в IV веке, хотя продукция тогдашних мастеров едва ли имела бы успех у наших современниц. Но только в XVIII веке появились крупномасштабные мыльные производства и мыло вошло в широкое употребление. Химия процесса по большому счету не изменилась, чего нельзя сказать о технологии и качестве.

В середине XIX века стали изготавливать ароматизированное мыло. Его нарезали аккуратными ровными брусками и заворачивали в нарядную обертку. В 1937 году на радио NBC было исполнено музыкальное произведение «Путеводный свет». В нем ничего не говорилось о мыле, но именно его впервые прозвали «мыльной оперой», потому что постановка была

оплачена производителями мыла. Во время Второй мировой войны мыльные фабрики стали выпускать глицерин, из которого получали взрывчатое вещество нитроглицерин. Животных жиров для мыла катастрофически не хватало, их заменили минеральными маслами. Так появилось синтетическое мыло.

Что же такое современное мыло? Давайте познакомимся с его составом.

Моющая основа — стеарат натрия, или натриевая соль стеариновой кислоты. Стеараты получают при переработке растительных и животных жиров. Далее идут органические многоатомные спирты, например пропиленгликоль, глицерин, сорбитол. Все они — гигроскопичные вещества, поглощающие воду из окружающей среды. На коже они образуют пленку, препятствующую испарению, и поэтому влага сохраняется по всей ее глубине. Но если влажность воздуха опустится ниже 60%, они начнут забирать воду из кожи. Тогда она не только не увлажнится, но станет еще суше. Таким же свойством обладают многие минеральные масла, например парафин и вазелин. Их называют увлажнителями окклюзивными (от лат. *occlusio* — сокрытие), то есть меняющими свою функцию на противоположную при определенных условиях. В этом и состоит опасность использования косметических средств на органических спиртах в сухом климате и даже в помещениях с кондиционерами.

Аббревиатура ЭДТА Na означает этилендиаминтетраацетат натрия. Он связывает ионы кальция, магния и железа воды — иначе они, реагируя со стеаратами, образуют твердые соединения-осадки, которым некуда деться, кроме как выпасть на поверхность кожи. Тогда она становится неприятно стянутой. Комплексообразователи предотвращают выпадение такого осадка. Эту же роль может играть лимонная кислота.

А теперь самое страшное — лаурилсульфат и лауретсульфат натрия, относящиеся к классу поверхностно-активных веществ (ПАВ). Часто их обозначают SLES и SLS. Сульфаты щиплют глаза и растворяют все собственные жиры кожи, отчего она высыхает и воспаляется. Но обойтись без них трудно, ведь они прекрасно пенятся и хорошо очищают. Лаурилы — самые агрессивные сульфаты, лауреты заметно мягче. Концентрация лаурил- и лауретсульфатов в мыле не должна превышать 15%.

В качестве пластификатора-стабилизатора, чтобы мыло не трескалось и хорошо хранилось, используется, например, диэтиленгликоль, вещество, токсичное в больших дозах. В мыле его должно быть не более 1%. Чтобы мыло радовало глаз — его собственный коричнево-бежевый цвет не слишком привлекателен, — его окрашивают, чаще всего минеральной белой краской, диоксидом титана. Это безвредный пищевой краситель, он входит даже в состав зефира и пастиллы. Конечно, в составе мыла есть щелок — гидроксид натрия, без него мыла не сварить, и какое-то его количество остается в готовом продукте. Содержит оно также отдушки, консерванты и полезные добавки. Впрочем, о последних и говорить не стоит, так их мало.

## Вместо сала — душистое масло

Надо ли пугаться такого обилия «страшной химии» в обычном куске мыла? Его задача — хорошо очистить кожу, и за то короткое время, что мыло соприкасается с ней, оно не успеет сильно ей навредить. И все же...

Можно побаловать себя хорошим мылом на основе растительных масел, содержащих полезнейшие для кожи жирные кислоты, витамины и минеральные вещества. Такое мыло стоит дорого и продается только в аптеках и специализированных магазинах. Впрочем, его не так сложно сварить дома — с недавних пор мыловарение стало популярным хобби. Одни готовят свое авторское мыло из покупных сме-

сей или натертого на терке детского мыла, другие у себя на кухне воспроизводят технологию «с нуля», начиная от жиров и щелочи: рассчитывают соотношение компонентов, греют смесь на водяной бане или в духовке, делятся друг с другом секретами мастерства.

Базовые растительные масла и экстракты, которые сделают мыло домашнего приготовления мягким и полезным, можно найти в тех же магазинах и аптеках. Основа мыла для сухой кожи — масла авокадо, жожоба, оливковое, миндальное, кокосовое, ши. Для жирной — масло виноградных косточек, фисташковое, зверобоя. Аромат растительному мылу придают натуральные эфирные масла — фитоэссенции, которые тоже подбираются в зависимости от типа кожи и, конечно, собственных предпочтений. Для сухой хороши роза, апельсин, лаванда, сандал и жасмин, а для жирной — мята, кориандр, бергамот и гвоздика.

Добавляя в мыло растительные экстракты, надо помнить, что, во-первых, не все они устойчивы к щелочам. Мыло — это щелочная среда, со значением pH (меры активности ионов водорода) от 9 до 10. Нейтральная среда, например чистая вода, имеет pH, равный 7. Во-вторых, экстракты окажут свое действие, только если их будет много. Хорошие добавки — ромашка, календула, облепиха и розмарин. Окрашивать домашнее мыло можно натуральными продуктами, например порошком какао, кофейной гущей, соком облепихи, а также разрешенными пищевыми красителями или безопасными минеральными и органическими пигментами.

Правильно приготовленное мыло на растительной основе мягко очищает и максимально сохраняет влагу, не нарушает естественных процессов, протекающих в коже, не сушит, не оставляет жирной пленки, не забивает поры, оказывает противовоспалительное и болеутоляющее свойства. У него изумительный живой свежий запах, не то что у синтетических добавок, «идентичных натуральному».

А теперь вернемся к мылу из магазина. В очередной раз покупая «химию» для дома, обойдем стороной мыло дезодорирующее, которое «борется с микробами, вызывающими неприятный запах» и антибактериальное мыло, содержащее триклозан. Они уничтожают все бактерии, как вредные, так и полезные, и кожа становится совершенно беззащитной. Антибактериальное мыло создавалось для хирургических отделений больниц, пусть там оно и остается. В домашнем обиходе его можно использовать для дезинфекции мелких ранок и порезов. С осторожностью надо относиться к мылам, содержащим лекарственные добавки — серу, резорцин, деготь. Такое мыло назначает врач-дерматолог. Сера — хороший антисептик, поэтому серное мыло подсушивает воспаления и высыпания на теле. Березовый деготь обладает антибактериальными свойствами. Им лечат кожные заболевания и на теле, и на лице.

А что же гели для душа? Давайте прочитаем, что написано на этикетке. При изучении состава любого косметического продукта надо обращать внимание на порядок, в котором указаны ингредиенты. О тех, что находятся ближе к концу, а именно там числится все самое полезное и приятное, можно сразу забыть — их слишком мало, чтобы от них был какой-нибудь толк. Итак, все те же сульфаты, Впрочем иногда смягченные амидопропилбетаином (производным кокосового масла), пенообразователь лаурамид DEA, синтетические душистые вещества (раз попали в середину списка, хочется спросить: чем же пахло первичное сырье, что понадобилось столько душистостей для его «забывания?»), хлорид натрия, придающий продукту текучесть, лимонная кислота как комплексообразователь (это хорошо), пальмитиновая кислота для гладкости текстуры, стабилизатор ЭДТА-тетранатрий, красители, консерванты и только потом — комплекс витаминов, увлажнитель и растительные экстракты. Гели для душа, содержащие кремнийорганические соединения — силиконы,

легко скользят по коже и покрывают ее тонкой пленкой, которая ослабляет раздражающее действие мыльной основы. Поэтому нет ощущения стянутости. Но в остальном — это то же мыло.

## Скребем и драйм тело

Тщательно отшелушивать кожу, удаляя ороговевшие отмершие частички, надо один-два раза в неделю. Эта процедура называется пилингом. Чтобы не навредить коже — не вызвать дополнительной сухости и раздражения, для пилинга надо использовать только качественные косметические средства и хорошую щетку-мочалку. Разноцветные синтетические массажные губки и яркие мочалки-шары, прилагающиеся к подарочным наборам, подходят разве что для мытья посуды. Они действительно создают на теле ощущение тепла и прилива крови, но происходит это из-за множества микропорезов их жесткими краями, в них попадает мыло и разъедает кожу. Лучше всего пользоваться натуральной морской губкой, банной щеткой с натуральной щетиной, мочалкой из волокон кокоса или мочалкой-люфой. Люфа — это вид тыквы, мякоть которой имеет необычную сетчатую структуру. Когда она высыхает, остается довольно жесткий каркас, напоминающий объемное кружево. Из него и делают мочалки. Для мягкости люфу можно немного подержать в кипятке. Она хорошо отшелушивает кожу, не травмируя ее, тонизирует и стимулирует регенерацию тканей.

Средство для пилинга — его называют скрабом — можно купить в магазине или сделать дома. Собственноручно приготовленный скраб всегда лучше покупного, а рецептов существует множество. Измельченные в порошок косточки оливок с оливковым маслом, апельсиновая цедра с порошком какао, медом и кокосовой стружкой (подходит смуглой или загорелой коже), мелкая морская соль с нарезанными водорослями и соком алоэ, размоченные в молоке овсяные хлопья, измельченные ягоды с мелкими зернышками, например малина, ежевика, смешанные с тростниковым сахаром и теми же хлопьями... Перед пилингом надо увлажнить кожу тела водой. Затем выйти из-под душа или встать в ванне, взять немного смеси в ладонь или на салфетку и круговыми движениями, слегка массируя кожу, нанести ее на тело, начиная со ступней ног и двигаясь вверх. Скраб для тела не должен касаться лица, шеи и поврежденных участков. Закончив пилинг, тело надо хорошо сполоснуть теплой водой. Домашние скрабы можно подержать на коже как питательную маску.

Щеткой или люфой иногда отшелушивают кожу и без скраба. Тело предварительно смачивать не надо, а его растирают всухую, не сильно нажимая. Длиться сухой пилинг должен не более двух-трех минут. Особое внимание надо уделить локтям и коленям, где самая толстая и жесткая кожа. Ее отшелушивают скрабами, нанесенными на щетку или люфу, для остальной кожи это слишком жестко. Ступни ног можно потереть пемзой или лавовым мылом, содержащим вулканическую породу.

После пилинга надо принять ванну или душ (без мыла и геля!), чтобы смыть все отшелушенное — грязь, частички кожи, остатки косметики. Кожа становится гладкой, бархатистой на ощупь и идеально чистой. Домашние скрабы насыщают кожу витаминами и благодаря входящим в их состав маслам увлажняют.

## Отмокаем правильно

Что принимать, душ или ванну, — дело вкуса. Но замечено, что женщины, предпочитающие ванну, более спокойны и уравновешены. Бегущие струйки воды торопят, устраивают на быстрый ритм жизни. А ванна — это царство мира, покоя и благодатного уединения. Она обволакивает негой и по-настоящему расслабляет. Если вы измучены настолько, что



СВЕТ МОЙ, ЗЕРКАЛЬЦЕ, СКАЖИ...

нет сил и желания принимать ванну, только бы добраться до постели, значит, наступил самый подходящий момент именно для ванны.

Температура воды должна быть не выше 37°C. Находиться в ванне можно не более получаса. Если хотите, подержите на лице и волосах питательную маску. Пользоваться гелем или мылом надо не более трех раз в неделю. Ежедневное употребление мыла, даже самого качественного, нарушает ритм смены кожи и тем самым вредит ей. Прекрасно очищает и увлажняет травяная ванна. Для нормальной и чувствительной кожи подходят ромашка, лаванда, лепестки роз, фиалок. Сухая кожа хорошо переносит шалфей и сандал, жирная — эвкалипт, можжевельник, чабрец, цветки липы. Траву надо предварительно распарить в термосе. Если хочется добавить в ванну любимое ароматное масло, его лучше растворить в молоке, меде или спирте, не более пяти капелек на ванну. Можно капнуть прямо в воду, и тогда оно будет завораживающе пахнуть и красиво переливаться, плаывая на поверхности. Выходя из ванны, зачерпните его и увлажните им кожу.

Травы обладают и лечебными свойствами. Ромашка ослабляет головную боль, мята и сосновая хвоя помогают при бессоннице, эвкалипт, бергамот и мята лечат кожные воспаления, календула, розмарин и можжевельник успокаивают нервную систему, а цветы экзотического дерева иланг-иланг, растущего на Мадагаскаре и Филиппинах, где их называют «цветками цветов», снижают артериальное давление. Лаванда — хороший антисептик, а крапива — источник витаминов.

Говорят, что Клеопатра помимо прочих достоинств обладала необыкновенно шелковистой кожей тела. Секрет — в молочно-медовой ванне, в которой можем понежиться и мы. Литр подогретого натурального молока смешаем со стаканом меда, добавим отвар листьев мяты, несколько капель эфирного масла мяты, немного миндального или оливкового масла и получим смесь выльем в чистую, отстоявшуюся воду. Царская ванна готова.

Богатые российские дамы ездили в Европу «на воды», где в качестве общеукрепляющего средства принимали минеральные ванны. Вода, насыщенная углекислым газом и солями, очищает кожу, замедляет старение клеток и способствует похудению. Особенно хороши для кожи сероводородные и «жемчужные» (насыщенные газами) ванны.

Как наши дети, да и мы сами любим пену для ванн! Купание становится веселым праздником — в разноцветных пенных облаках можно спрятаться или взять их в руки. Но чем лучше пенится моющее средство, тем сильнее оно раздражает кожу, лишая ее естественной влаги и жира. Если трудно совсем отказаться от пены, пусть она станет редкой гостью в ванне, особенно детской.

После ванны или душа с мылом кожа как никогда нуждается в увлажнении. Хороший увлажнитель не должен содержать много минеральных масел и нефтепродуктов. От них кожа неприятно лоснится и жирно блестит. В результате жирная воспаляется, а сухая становится еще суше. Напротив, живот-

ные жиры и растительные масла, пчелиный воск, витамин Е мягко проникают в верхний слой кожи, не закупоривают поры и делают ее младенчески нежной.

Ничто так не бодрит дух и тело, как чередование холода и жары. Холодный бассейн или ледяной душ после парной бани — это ни с чем не сравнимый приток энергии. Почти у всех народов мира есть свои парилки: русская баня, финская сауна, турецкий хаммам, японская офуро. Русская императрица Екатерина II, большая любительница бани, ввела в практику использование душистых трав. Букетики сухой мяты, шалфея, ромашки подвешивались над раскаленными камнями. Она была не прочь попариться с березовым веником (хотя женщинам лучше пользоваться липовым, он нежнее и тоньше). В парном отделении нельзя находиться дольше пяти минут. Голову надо повязывать платком, а между заходами в парную пейте травяной чай, клюквенный морс, настой шиповника или малины. Баня очищает кожу и ускоряет обмен веществ. Но при варикозных венах или большом сердце о ней надо забыть.

## Что делать с «апельсиновой кожурой»

«Апельсиновой проблемой», или целлюлитом, в народе называют встречающуюся почти у 90% женщин гипертрофию подкожных жировых клеток на бедрах и ягодицах. Кожа на пораженных участках становится похожей на бугристую кожуру спелого апельсина. Отметим, что употребление термина «целлюлит» в этой ситуации не совсем верно. В медицине целлюлит — это кожное заболевание, воспаление подкожного жирового слоя, вызванное микробами.

Апельсиновая проблема начинается с разрастания соединительной ткани, провоцирующего увеличение жировых клеток и ухудшение циркуляции крови и лимфы. Сначала на коже появляются бугорки и впадины, заметные только при нажатии. Затем образуются видимые подкожные узелки. Кожа становится холодной и приобретает вид апельсиновой шкурки, только не оранжевого, а серого с синюшным оттенком цвета. Причина целлюлита неизвестна, а точнее, врачи-дерматологи называют их слишком много: несбалансированное питание, нарушение обмена веществ, лишний вес (однако целлюлит бывает и у очень худых женщин), стрессы, малоподвижный образ жизни, вредные привычки, гормональные нарушения и т. д. Полностью избавиться от него, по-видимому, нельзя, но можно значительно замедлить его развитие. В качестве профилактики и лечения целлюлита современная медицина предлагает множество дорогих процедур, способствующих похудению, укреплению кровеносных сосудов и улучшению кровообращения. Это, например, озонотерапия — инъекции кислородно-озоновой смеси, чередующиеся с массажем озонированными кремами, прессотерапия — лечение жатым воздухом, при котором сокращаются отеки и выводятся из организма лишняя жидкость и жиры, талассотерапия — обертывания с морскими водорослями и лечебными гелями на основе кофеина.

Что делать, если такие процедуры недоступны? Прежде всего не особенно расстраиваться. Еще лет 20 назад на целлюлит никто не обращал внимания. Женщины сами придумали проблему и озаботили ею весь мир. Уже тот факт, что встречается он у девяти женщин из десяти, делает его почти нормой. Если вам уж очень не нравятся собственные бедра и вы настроены на решительную борьбу с «проблемой века», начните заниматься физкультурой, откажитесь от жирной пищи, курения, делайте массаж энергичными круговыми движениями с антицеллюлитными кремами, в изобилии лежащими на полках магазинов. Бедра обязательно станут стройнее, хотя поможет, скорее всего, массаж, а не крем. Попробуйте растирать проблемные зоны вафельным полотенцем, смоченным в яблочном уксусе, — лимонная, уксусная и гликолевая кислоты, содержащиеся в яблочном уксусе,

улучшают кровообращение. Многие средства противоцеллюлитной терапии содержат кофеин, производные которого стимулируют обмен веществ.

Если бороться не хочется, а именно сегодня надо хорошо выглядеть, целлюлит можно замаскировать на короткое время «голливудским» способом. Надо принять ванну, в которой растворены полкилограмма картофельного крахмала и полстакана хвойного экстракта, который продается в аптеке. Кожа подтянется прямо на глазах. На один вечер спрячет апельсиновую корку ванна с размешанным в меде сухим молоком.

Кстати, о меде. Дорогие салоны предлагают своим клиентам противоцеллюлитный курс медовой терапии. Его можно пройти и дома. Купите банку натурального меда и втирайте его в кожу от коленей к бедрам круговыми короткими движениями до тех пор, пока он не разогреется и не перестанет липнуть к рукам. Мед ускоряет процесс расщепления жировых клеток, а медовый массаж регулирует циркуляцию лимфы.

В некоторых странах мира, если верить прессе, женщины используют экстремальные способы борьбы с целлюлитом. Например, в Индии перед выходом в свет висят вниз головой. На некоторое время отечность и рыхлые жировые наслоения на бедрах становятся менее заметными. В Болгарии проблемные зоны натирают красным жгучим перцем, сок которого вызывает нестерпимое жжение. Секунд через десять (больше выдержать невозможно) кожу протирают молоком, и она на время становится ровной и гладкой.

Приостановить целлюлит поможет правильная одежда. От утягивающего белья и колготок, замедляющих циркуляцию крови, лучше отказаться. В холодное время года надо одеваться удобно и тепло, иначе замерзающий организм начнет накапливать стратегический запас жира, и отложится он в тех же самых проблемных зонах.

## Спасибо, спа

В последнее время, как грибы после дождя, появляются все новые и новые спа-курорты и спа-салоны, в которых можно провести неделю, день или посетить одну единственную процедуру. Спа — аббревиатура латинского *sanitas per aqua* — «здоровье через воду». И этим все сказано. Спа — это животворящая сила воды для красоты и здоровья тела в сочетании с массажами, гидротерапией обертываниями, релаксацией, медитацией. Крупные спа-курорты находятся или на морском побережье, или около минеральных источников.

Основа спа — ванны: с разноцветными целебными глинами, экзотическими травами, а также очень эффективные грязевые ванны: из сопочной (вулканической) грязи, торфяной (болотной), сапропелевой (пресноводной) и сульфидной (морской). Они лечат не только кожу, но и мышцы, суставы, кости и внутренние органы. Ванны с минеральной водой, солями, лекарственными средствами давно стоят на вооружении традиционной медицины: бальнеология (лат. *balneum* — купание) занимается изучением влияния растворенных в воде солей и газов на организм. Углекислотные, жемчужные (с пузырьками газов в воде), радоновые, сероводородные, геотермальные, можжевеловые, пряные, хвойные ванны благотворно сказываются на состоянии кожи, укрепляют нервную систему и иммунитет, расслабляют.

Глиняная ванна будет полезна, только если она подойдет типу кожи тела. Для жирной нужна зеленая глина. Для чувствительной и склонной к аллергии — розовая. Белая глина каолин обладает отбеливающими свойствами. Желтая глина хороша для стареющей кожи, а голубая используется при воспалениях. Все глины очищают и увлажняют кожу, выравнивают ее поверхность и улучшают цвет. На ванну нужен всего один стакан сухой глины, тщательно растворенной в теплой воде. Косметические глины продаются в магазинах и

аптеках, так почему бы не принять такую ванну дома? Грязевые ванны, насыщенные солями, минералами, витаминами и микроэлементами, тонизируют, улучшают обмен веществ, очищают кожу, укрепляют стенки сосудов, уменьшают отечность, ослабляют мышечные и суставные боли. После курса грязевых ванн вы на несколько лет забудете о ноющих перед непогодой суставах и хрусте в коленках.

Гидротерапия — это разнонаправленное воздействие воды на тело пациента, погруженного по шейку в маленький бассейн. В нем, на дне и стенках, находятся несколько десятков кранов, из которых непрерывно поступает вода, причем сила струй так велика, что она удерживает человека на плаву. Расслабленный, он свободно лежит на пенной подушке, а гидротерапевт, направляя струю воды на разные части тела, массирует их, меняя температуру и напор. Подводный массаж почти неощутим, хотя его воздействие на мышцы превышает силу классического массажа. Гидротерапия особенно полезна ослабленным, малоспортивным пожилым людям.

Любимое женщинами обертывание отшелушивает, увлажняет, смягчает кожу, улучшает кровообращение (привет целлюлиту!), выводит шлаки и токсины. Пациента от шеи до кончиков пальцев ног натирают смесью из солей, трав, водорослей, лечебных грязей. Затем его заворачивают в целлофановый пакет, два-три махровых полотенца, сверху накрывают толстым одеялом. И лежит такой обильно потеющий сверток на кушетке минут двадцать. В некоторых местах тела ощущается особый жар — говорят, там токсины выходят из организма. После теплого душа на кожу наносится увлажняющий гель. Тело становится расслабленным, в суставах исчезает напряжение. стакан травяного чая, небольшой отдых, и вы чувствуете необыкновенный прилив сил и энергии. Но если во время процедуры начинается головокружение или неприятное чувство слабости, ведь обертывание — сильная нагрузка на организм, ее надо завершить раньше.

Псаммотерапия — лечение сухими песочными ваннами. Курс таких ванн обеспечивает заметное снижение веса, говорят, граммов по триста за один раз. Пациента засыпают чистейшим и мельчайшим, как пудра, песком, нагретым до 60°C, и оставляют на полчаса. Грудь и живот остаются открытыми. Горячий песок не обжигает, но согревает. Он стимулирует кровообращение и ускоряет обмен веществ. Песчинки, подобно скрабу, нежно очищают кожу. После песочной ванны надо отдохнуть в тени. В этот день нежелательны купания и пребывание на солнце.

Массаж иногда называют «физкультурой для ленивых». В этом лишь малая доля правды. Массаж (с греч. мять, гладить) расслабляет мышцы, стимулирует циркуляцию крови и лимфы, улучшает метаболизм, снимает усталость. Как способ лечения болезней он практиковался уже в III тысячелетии до н. э. в Китае, Индии и Японии.

Самый популярный спа-массаж — шведский, названный в честь шведа Пера Хенрика Линга, предложившего технику «глубокого проникновения в ткани» плавными, широкими, скользящими движениями. Для шведского массажа необходимы кремы и лосьоны, чтобы не дать растянуться коже.

Шиаци (с японского — нажатие пальцев) — это акупунктура, но без иглолок. Его выполняют без масел, через одежду. Пациента в длинной, свободного покроя рубашке укладывают на пол, на циновку. Массажист с помощью пальцев рук, коленей, локтей и даже ступней ног нажимает на определенные точки тела. Его движения — не плавные, а твердые, жесткие, иногда рубящие. Нажатия могут длиться более минуты.

Вацу, сочетающий воду (ва) и шиаци (цу), делают в бассейне. Массажист держит пациента на руках и, покачивая его, как мать засыпающего ребенка, буквально укладывает на воду так, что тот начинает держаться на плаву. Слегка поддерживая его, массажист нажимает на нужные точки. Расслабление при вацу настолько сильно, что можно уснуть.



СВЕТ МОЙ, ЗЕРКАЛЬЦЕ, СКАЖИ...

Для тайского массажа желательно, чтобы пациент обладал хотя бы небольшой физической подготовкой. Длится он обычно полтора часа. Массажист растягивает тело пациента, интенсивно катает по полу, с силой растирает и разминает, укладывает в позы йоги.

Рейки (ре — душа, ки — энергия) массажем назвать сложно. Это скорее медитативное действо. Массажист легко касается определенных точек, затем медленно и как бы нехотя поднимает руки и совершает ими движения над телом. Так пианист отрывает руки от клавиатуры, они парят над ней, а инструмент продолжает звучать. Считается, что курс рейки уравнивает физическую и духовную сущности человека, успокаивает его ауру, ослабляет эмоции.

Стоун-массаж — разновидность термотерапии. Для него нужны идеально гладкие отполированные камни, черные и белые. Их должно быть строго определенное число, например 54 черных и 18 белых. У каждого массажиста это число свое, и он аргументированно обоснует, почему их ровно столько. Для горячего массажа используют базальт, для холодного — мрамор. Стоун-массаж может быть исполнен драгоценными камнями (если они случайно окажутся у вас с собой). На тело пациента, лежащего на столе, наносится ароматическое масло. В определенном порядке вдоль позвоночника и на активные точки, даже между пальцами ног, выкладываются камни, нагретые до 40°C. Тепло камня проникает глубоко в кожу. Свободную от камней поверхность разогревают, легко растирая руками. Затем начинается массаж камнями. Горячие камни расширяют сосуды, улучшают кровообращение, активизируют обмен веществ. Массаж холодными камнями показан тогда, когда надо сузить сосуды и капилляры. Стоун-массаж хорош при вегетативно-сосудистой дистонии. Он повышает иммунитет, жизненный тонус, ослабляет стрессы, успокаивает нервную систему, помогает быстро восстановиться после повышенных физических нагрузок.

Спа-процедуры умиротворяют, восстанавливают утраченную гармонию между физической и духовной сущностью человека, исцеляют душу и омолаживают тело. Совсем обязательно ехать за тридевять земель на дорогой спа-курорт. Много можно сделать дома, о чем мы и рассказали. Слушайте свое тело, оно отзовется на уход, подскажет, если ему чего-то не хватает. Разумные ограничения в питании, физическая нагрузка, правильное очищение и увлажнение кожи сделают ваше тело действительно красивым, а значит, в нем будет комфортно, спокойно и благодатно. Неповторимая Коко Шанель когда-то сказала: «Роскошь должна быть удобной, иначе это не роскошь». К телу это относится в еще большей степени, чем к одежде.



# Неизвестный из Кенигсберга

После Отечественной войны 1812 года русские недолго испытывали ненависть к французам. Победенный враг вызывал сострадание, судьба «маленького капрала», ставшего императором и потом потерявшего империю, вдохновляла поэтов-романтиков. Жуковский пел о торжественном смотре, который делает Наполеон своим войскам, Лермонтов — об одиноком призрак императора, покинутом сподвижниками. (Что интересно, и «Ночной смотр», и «Воздушный корабль» — вольные переводы сочинений австрийского поэта Иосифа Христиана фон Цедлица.) Те, кто уснули «под снегом холодным России, под знойным песком пирамид», уснули навсегда и не встанут на зов императора. Но вспомнить о них, назвать имена — дело доброе.

В 2006 году на территории современного Калининграда были обнаружены коллективные захоронения французских солдат императорской армии. Большинство их погибло, вероятно, зимой 1812—1813 года. Часть наполеоновской армии после отступления нашла приют в Восточной Пруссии, но многие навсегда остались в Кенигсберге — не оправившись от ран и обморожений, умерли от тифа, который свирепствовал в городе той зимой.

Вот что пишет о декабре 1812 года наполеоновский бригадный генерал и мемуарист, граф Филипп-Поль де Сегюр (1780—1873): «Скоро пришлось перенести унижение в Кенигсберге. Великая армия, за двадцать лет с триумфом обошедшая все европейские столицы, снова появилась, в первый раз обезображенной и убегающей, в той столице, которую она больше всего унижала своей славой. Народ сбегался по нашему пути, чтобы сосчитать наши раны, чтобы оценить по величине нашего несчастья то, на что можно еще возлагать надежды. (...) Кенигсберг не мог всех вместить. Зима, преследовавшая нас и здесь, вдруг покинула нас: в одну ночь термометр поднялся на двадцать градусов! Эта внезапная перемена была губельна для нас. Масса солдат и генералов, которых понижение температуры поддерживало до сих пор в постоянном напряжении, ослабли и заболели. Ларибуасьер, генерал-аншеф артиллерии, скончался; Эбле, честь всей армии, последовал за ним. Каждый день, каждый час узнавали о новых потерях».

Первый, кого упоминает Сегюр, — граф Жан Амбруаз Бастиан де Ла Рибуазье (1759—1812) когда-то служил вместе с лейтенантом Бонапартом в артиллерийском полку, руководил французской артиллерией на протяжении всего похода в Россию. Второй — барон Жан-Батист Эбле (1758—1812), главный начальник строительства и понтонов; под его руководством были наведены три моста при сражении на реке Березине, которые спасли жизни многих французов.

В могильных ямах лежали сотни скелетов, но лишь три из них были захоронены в деревянных гробах. Можно было предположить, что останки, положенные в гробы, принадлежат офицерам. Вдруг среди них однополчанин Наполеона, или Храбрый Понтонер, или кто-то из тех, кого Сегюр не назвал по имени?

Ответ на этот вопрос попыталась узнать наш корреспондент Е. Клещенко в Лаборатории антропологической реконструкции Института этнологии и антропологии РАН. Об этой лаборатории и о восстановлении облика человека по черепу методом М.М. Герасимова, «Химия и жизнь» писала не раз (1995, № 10—12, 1998, № 2). Об исследовании рассказывают заведующая лабораторией Института этнологии и антропологии РАН Т.С. Балуева и старший научный сотрудник Е.В. Веселовская.

Мы выполнили документальный скульптурный портрет по черепу, найденному в одном из трех деревянных гробов. По четырем черепам из общей могилы были сделаны графические реконструкции рядовых солдат (об этом мы надеемся рассказать в одном из следующих номеров). Возможность воспроизвести облики участников наполеоновских войн мы получили благодаря российско-французскому проекту Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ).

Данный череп сохранился неплохо, отсутствовал лишь фрагмент нижней челюсти слева, с четвертого по седьмой зуб. Мы восстановили его специальной мастикой. Череп, без сомнений, принадлежал мужчине. Это ясно по целому ряду признаков: общая массивность, развитие мышечного рельефа, величина и массивность сосцевидных

отростков височной кости, развитие лобных бугров и наклон лба, массивность и форма нижней челюсти.

Возраст человека определяется по зарастанию черепных швов и степени стертости зубов. В данном случае лицевые швы начали зарастать, швы мозговой части черепа изнутри заросли практически полностью, и зубы стерты значительно. По совокупности признаков возраст оценивается в 40—45 лет. (Иными словами, человек, которому принадлежал череп, скорее всего, был моложе, чем Ла Рибуазье и Эбле, которые умерли в возрасте за 50. — Примеч. ред.)

В результате многолетних исследований мы разработали прогностическую модель перехода от краниологической характеристики черепа к лицу, каким оно было при жизни человека, — «Программу кранио-фациального

соответствия» (подробнее об этом см.: Балуева Т.С., Веселовская Е.В., «Новые разработки в области восстановления внешнего облика человека по краниологическим данным», «Археология, этнография и антропология Евразии», Новосибирск, 2004, № 1, с. 143—150).

Основой для этой программы служат, во-первых, стандарты соотношения толщины мягких тканей на различных участках лица — эти стандарты выработаны исходя из данных, полученных ультразвуковым методом для мужчин и женщин различных национальностей бывшего Советского Союза. Во-вторых, программа использует статистические зависимости между отдельными элементами лица и подлежащими структурами черепа, полученные с помощью специальных техник измерения и описания головы.



Эта модель позволила уточнить и усовершенствовать метод графического и скульптурного воспроизведения внешности на основе черепа, а также вооружила антропологов уникальной методикой «словесного портрета»: теперь при исследовании черепа можно пользоваться терминами, принятыми в классической антропологии и криминалистике.

Такой словесный портрет мы составили и для неизвестного из Кенигсберга. Вот отрывки из него:

«Форма головы в профиль округлая. Форма лица анфас овальная. Вертикальная профилировка носо-ротовая (выступление вперед носового и ротового отделов при взгляде в профиль). (...) Направление лба вертикальное, линия лба слегка вогнутая. (...) Контур бровей ломаный. (...) Скулы малой величины. Нос по высоте и ширине средний. Переносье узкое, средней глубины. Спинка

носа анфас в целом симметричная, возможно, несколько смещена влево. В профиль форма спинки носа слегка выпуклая с едва заметной горбинкой в костной части спинки. Кончик носа острый, смещен влево. (...) Подбородок узкий и высокий, вперед выступает в средней степени. Контур подбородка анфас округло-треугольный...»

Чтобы выполнить реконструкцию внешности, череп сначала обводят в профиль на диоптрографе, по принятой в антропологии методике. Затем строят контуры лица, используя те самые стандарты толщины мягких тканей и соответствия между структурами черепа и элементами лица, о которых говорилось выше. И только затем выполняют реконструкцию в пластелине. Скульптурный портрет, который вы видите на фотографии, отлит в пластике и тонирован под бронзу.

На портрете мы воспроизвели атрибутику, характерную для офицера французской армии времен Наполеона. Но вопрос об имени и судьбе этого человека пока остается открытым.

Остается только пожалеть, что не удалось найти финансирование на восстановление облика наших воинов — рядовых солдат, сражавшихся с войсками Наполеона, даже в этот юбилейный год.

## Комментарий

О захоронениях французских солдат на территории современного Калининграда нашим читателям уже рассказывала доктор исторических наук, член-корреспондент РАН А.П. Бужилова («Химия и жизнь», 2011, № 5). Мы спросили Александру Петровну, как продвигаются исследования французских коллег и есть ли надежда на опознание неизвестного офицера.

— К сожалению, новых результатов пока нет. Специалистам из Франции не удалось составить список возможных «кандидатов». Работа в национальном архиве длилась больше года. Были подвергнуты анализу многочисленные тома — списки солдат и офицеров, которые квартировались в Кенигсберге в 1812—1813 гг. Специалисту-генетику удалось получить интересные результаты, связанные с популяционным анализом фамилий как генетических маркеров, но это важное и необходимое для науки исследование не имеет отношение к нужной для наших задач экспертизе. Мы обсудили создавшуюся ситуацию с руководителем программы с французской стороны. В ближайшее время решить этот вопрос не представляется возможным. Для такой работы нужен опытный специалист, заинтересованный в проведении подобного специфического исследования — идентификации личности с использованием архивных источников. Надеемся, что у французских коллег появится такая возможность в ближайшем будущем.

Член-корреспондент РАН  
**А.П. Бужилова**



*Николай II на Бородинском поле  
в дни празднования столетия  
Бородинской битвы*

# До царя далеко, до Бога высоко

В дни больших торжеств иногда происходят инциденты, о которых власти, как правило, предпочитают не распространяться. Такой случай произошел и во время военного парада 28 августа (9 сентября) 1912 года в честь 100-летнего юбилея Бородинского сражения, на печально известном Ходыньском поле.

В дневнике императора Николая II за 1912 год (до сих пор не опубликованном) имеются такие строки:

«28 августа. Вторник. Москва.

Дождь прошел, и погода стала гораздо свежее. В 9.45 отправились в моторе на Ходыньское поле. Ровно в 10 час. начался объезд. Парад был очень большой; в нем участвовали корпуса: гренадерский, 13-й, 17-й и 25-й — всего 75500 чел. В общем, войска представились очень хорошо, но испортило мне впечатление то, что во время объезда рядовой Софийского полка выбежал с ружьем из строя и хотел подать мне

прошение (Подчеркнуто мною. — *Примеч. автора*). Церемон[иальный] марш закончился в 12.45. Завтракал у себя с семейством. /.../ В 4 ч. пошел наверх на Боярскую площадку к обеду волостных старшин по два человек от каждой губернии и области. В 5 час. поехали в городскую думу, где был небольшой концерт, чай и подношения работ городских школ. Вернулись к себе в 6 1/4 [ч.]. В 8 час. был обед для военного начальства в Георгиев[ском] зале. /.../».

В Государственном архиве Российской Федерации (ГА РФ, бывший ЦГАОР СССР) хранятся документы, освещающие программу празднования 100-летия Бородинской битвы как на Бородинском поле, так и в Москве с 25 по 30 августа (по старому стилю) 1912 года. Стоит заметить, что если события 1812 года в российской истории отмечались, то документы о проведенном 100-летнем юбилее 1912 года в советские вре-

мена замалчивали и находились они в «спехранах».

Скандалный случай со злосчастным солдатом Николай II вновь упоминает в письме к своей матери, вдовствующей императрице Марии Федоровне от 10 сентября 1912 года: «28-го был большой парад на Ходыньском поле, в котором приняли участие четыре армейских корпуса — 75000 человек. Тут случился невероятный случай — во время объезда из строя вышел солдат Софийского полка с прошением ко мне. Разные генералы ловили его, но он пробрался ко мне и остановился, когда я крикнул на него. Я очень рассердился, и всему московскому военному начальству досталось от меня сильно».

На инцидент в какой-то степени проливают свет воспоминания второго сына великого князя Константина Константиновича (знаменитого поэта К. Р.)



— князя императорской крови Гавриила Константиновича (1887—1955), которые впервые были опубликованы в эмиграции в конце его жизни. Он участвовал в этих торжественных мероприятиях и позднее делился своими впечатлениями:

«За время нашего короткого пребывания в Москве был большой парад на Ходынском поле, торжественная обедня в храме Христа Спасителя и многие другие торжества. Я был рад присутствовать на параде, на Ходынском поле и ехать в свите Государя. По новым правилам, когда Государь, объехав одну линию войск, объезжал следующую, стоявшую за ней, первая поворачивалась кругом, чтобы видеть Государя и не стоять к нему спиной. Вдруг я вижу, что из повернувшейся линии войск выбежал солдат с винтовкой в руках и бежит к Государю. Великий князь Сергей Михайлович, ехавший передо мной, в ужасе схватил за руку князя С.Г. Романовского, герцога Лейхтенбергского, ехавшего с ним рядом. Все это длилось одно мгновение. Солдат подбежал к Государю и подал ему прошение. Говорят, что ехавший за Государем дежурный генерал-адъютант Скалон, варшавский генерал-губернатор, схватился за шашку, а Государь сказал солдату: «Срам для полка!» и поехал дальше как ни в чем не бывало. Не знаю, какое впечатление произвело это неприятное происшествие на Государыню, ехавшую с наследником за Государем в экипаже.

Оказалось, что солдат, подавший прошение, не должен был отбывать воинской повинности. Он хлопотал, чтобы его освободили, но ничего не мог добиться. Тогда он решил прибегнуть к последнему средству, раз представилась к тому возможность, то есть обратиться к самому Государю. Я думаю, что его простому крестьянскому уму этот способ казался нормальным. Государь поручил свиты генералу Дельсалью произвести следствие. Генерал Дельсаль мне рассказывал, что Государь лично на-

писал приказ, налагавший различные наказания на прямых начальников этого солдата, начиная с командующего войсками Московского военного округа генерала Плева.

Великий князь Николай Михайлович был верен себе: он не пожелал сидеть верхом во время прохождения войск церемониальным маршем. Он слез с лошади и прогуливался позади нас, между нами и трибунами для публики, разговаривая с присутствующими знакомыми. Думаю, что Государь этого не заметил, так как это происходило за его спиной. Заметь это Александр III, полагаю, что он посадил бы Николая Михайловича под арест».

О рядовом Григории Бахурине писали газеты, общественность ему сопереживала. Не отстают и современные журналисты — в Интернете нетрудно найти эссе о грустной судьбе Бахурина. Некоторые авторы пишут, что за свой проступок наивный солдат, понадеявшийся на царскую милость, был приговорен к бессрочной каторге. Так ли это?

Интересные воспоминания о юбилейных торжествах оставил московский губернатор В.Ф. Джунковский (1865—1938). Он отвечал за общую организацию празднования и порядок на улицах древней столицы. Вот что он пишет о случае с Бахуриным:

«К сожалению, во время Высочайшего объезда войск произошел весьма прискорбный инцидент, оставивший тяжелое впечатление: из рядов 2-го Софийского пехотного императора Александра III полка из строя неожиданно для всех с винтовкой вышел рядовой Бахурин и быстрыми шагами направился к Государю, держа в руках прошение. В этом прошении он просил об освобождении его от военной службы в силу семейного положения. Его пытался остановить военный министр и дежурный генерал-адъютант, но он все же проскочил к Государю и был остановлен уже великим князем Николаем Михайловичем. Это удручающе подействовало на всех и значительно омрачило торжество,

особенно было стыдно перед французами. Государь ни слова не сказал, объявив уже после парада выговор генералу Плева, и приказал расследовать этот инцидент. Все начальствующие лица этого рядового были подвергнуты взысканиям, а Бахурин был предан военно-окружному суду по 106 статье книги XXII Свода военных постановлений для осуждения по законам военного времени.

С житейской точки зрения случай этот мог вызвать сочувствие к виновному, но с точки зрения военных законов поступок этот содержал в себе ряд преступлений: 1. Бахурин, как всякий чин, знал отлично, что подавать жалобы и прошения в строю нельзя. 2. Еще более тяжелое преступление — оставить строй. 3. Явное сопротивление требованию начальства — военного министра, который его остановил, но тот его не послушал. Как бы драматичны ни были обстоятельства, побудившие его подать прошение, но они не могли послужить оправданием. Военная служба должна покоиться на полном отречении от личных интересов, на жертву всеми личными побуждениями и соображениями; компромиссы на этой почве могли вести к гибели и к софизмам.

Суд приговорил Бахурина к лишению воинского звания и ссылке в каторжные работы и представил приговор на Высочайшее благоволение. 25 октября последовало Высочайшее повеление о полном помиловании Бахурина».

Дальнейшую судьбу солдата, к сожалению, пока установить не удалось. Хотя мало верится в ее благополучие, несмотря на милостивейшую резолюцию Николая II. Недаром в народе испокон веков бытует горькая поговорка: «До царя далеко, до Бога высоко».

Главный специалист ГА РФ,  
кандидат исторических наук

**В.М. Хрусталеv**

# Сложна ли

# сложность?



Непосредственной причиной обращения к этой теме стала фраза, неосторожно сказанная одним из читателей «Химии и жизни» в разговоре с другим читателем. Первый заявил, что «железо в компьютере проще, чем в радиостанции». Поскольку второй был компьютерщиком, фраза вызвала у него изумление: «Да в нем одних транзисторов три миллиарда!» Первый, как специалист по радиоэлектронике, попробовал отстоять опрометчиво сказанную глупость и близкую его сердцу радиостанцию Р-404 на трех трехосных грузовиках...

Сложность — слово весьма многозначное и, что еще хуже, нагруженное эмоционально. «Да, сложный ты человек», «мы попали в сложную ситуацию», «не усложняй!», гордое «простой советский человек» — а на другой чаше весов малоупотребительное «простота хуже воровства», и почти забытое, а некогда

навязчивое — «прост как правда». Но если говорить серьезно, что понимать под сложностью — так сразу и не очевидно.

Предадимся рефлексии — а не с этого ли начинается любое исследование в гуманитарной области и не это ли, кстати, может сойти за определение гуманитарного? Тогда условиями сложности можно считать:

- количество элементов,
- разнообразие элементов,
- количество связей,
- разнообразие связей,
- количество состояний системы,
- количество функций системы.

Сверх этого собеседникам ничего придумать не удалось. Эти шесть пунктов не независимы — для разнообразия необходимы количества, для количества связей и состояний необходимо количество элементов, для количества функций необходимо количество

состояний. Таким образом, количество элементов явно выглядит главным, корневым признаком, но его недостаточно. Представим себе миллиард элементов, имеющих два состояния, каждый связан не более чем с двумя, изолированных групп нет, а связи действуют так, что если элемент имеет некоторое состояние, то связанные с ним находятся в таком же состоянии. Легко понять, что эта система из миллиарда элементов — просто цепочка из миллиарда «маленьких красных солдатиков председателя Мао» — имеет ровно два состояния. И нелегко назвать ее сложной. Можно подобрать контрпримеры и к другим усеченным определениям.

Однако строить абсолютное определение сложности — хоть и хочется, но непонятно как, поскольку элементов всегда неопределенно много. Например, рассмотрим вас, уважаемый читатель. Ваши элементы — это не только органы, но и клетки, внутриклеточные структуры, молекулы, атомы и далее со свистом в глубь материи... Помните, как Крис Кельвин заглянул супермикроскопом в кровь своей девушки? А если вы не читали великий роман Станислава Лема, то в Сети есть прелестная естественно-научная иллюстрация «The Scale of the Universe» в нескольких вариантах, например <http://htwins.net/scale/>

С относительной сложностью ситуация проще, но только в том случае, если, опускаясь вниз, к основам, мы обнаружим, что на каком-то уровне те системы, которые мы тщимся сравнить по сложности, составлены из одинаковых элементов. О счастье! — и радиостанции, и компьютеры составлены из сопротивлений, конденсаторов, индуктивностей, диодов, транзисторов и еще мелочей, например кварцев, разъемов, переключателей и прочей дребедени. И в компьютере этих элементов больше, по крайней мере — больше транзисторов (ключей в процессоре), а если заведомо меньше кварцев, то мы это ему простим.

Однако разнообразие типов транзисторов в компьютере мало по сравнению с радиостанцией. Поэтому если наша «сложность» связана именно с количеством элементов, то компьютер сложнее. Но как-то трудно представить себе сложность, замкнутую на количество, — даже без рассмотрения разнообразия. Есть и еще одно возражение против такого подхода: транзистор в процессоре, один из миллиарда на чипе, и транзистор в радиостанции, паянный на печатной плате, во многих отношениях совершенно различны. Технологический процесс транзистора из компьютера, транзистора предельно малых размеров, выглядит внушительнее, одни современные

литографические установки чего стоят (и сколько стоят!), — но разнообразие технологических задач меньше. Задачи, решаемые при изготовлении классического транзистора, разнообразнее, хотя большинство из них, или даже все, менее «напряжены». Заметим, что некоторые задачи, всплывающие при производстве классического транзистора, возникают и при изготовлении процессора — но мы договорились сравнивать именно транзисторы.

Хотя в целом — если не ограничиваться процессором, а рассматривать компьютер целиком — разнообразие элементов в нем одного порядка с современной радиостанцией. Но заметим попутно, это разнообразие отделено от массовости — много одних, тех, которые в процессоре, а разнообразны те, коих много меньше, — не миллиарды, а скорее десятки тысяч.

Можно попробовать подойти чисто формально к сравнению количества элементов в объектах даже при различной природе объектов и элементов, ограничив глубину погружения в объект — например, одним шагом. Скажем, у человека полтора десятка внутренних органов, а у компьютера, например, столько же поставляемых и монтируемых отдельно плат и блоков — значит, они равны по сложности. Такой подход выглядит соблазнительным, это замечательное совпадение наполнено глубоким философским смыслом, это ж неспроста — думаем мы. Но количество «блоков» и в природном объекте, и в устройстве определяется количеством функций — тут мы вторгаемся в последний пункт нашего списка. До него мы еще доберемся, и там тоже все будет непросто.

Обратимся к связям. По количеству связей, приходящихся на элемент, процессор если и уступает другим схемам, находящимся как в самом компьютере, так и в радиостанции, то незначительно — в традиционной радиотехнике в узел в среднем приходят три провода, а меньше двух это число быть вообще не может. Разнообразие же связей в них одинаково — проводник он и есть проводник. Заметим, что низкое разнообразие связей по сравнению с разнообразием элементов — следствие нашей модели описания мира. Мы интуитивно делим сложность на топологическую (и реализуем ее связями) и функциональную «на месте» (и реализуем ее в элементе).

Связи не обязательно должны быть простыми. Уже в первых моделях нейросетей полвека назад связи имели «веса» — то есть сигнал передавался от нейрона к нейрону с умножением амплитуды на число, «вес». В человеке передача сигнала происходит через

синапс, в котором не только изменяется амплитуда, но может происходить и более сложная обработка сигнала. Кроме того, в человеке при обработке информации может играть роль время передачи. По крайней мере, в реальном компьютере оно имеет значение — в принципе ограничивает быстроту. Кроме того, линии передачи в самом процессоре излучают, создают электромагнитную помеху, влияющую на работу его самого.

Перед тем как перейти к проблеме количества состояний системы и количества функций, обратимся к вопросу сопоставления непрерывного и дискретного. У ключа два состояния, это замечательно, а сколько состояний приписывать транзистору в аналоговой схеме? Разработчику аналоговой схемы этот вопрос и в голову не приходит, но нам-то хочется сравнить. Любая аналоговая схема устойчива, то есть продолжает работать, не выходя за оговоренные значения параметров элементов, как пассивных (сопротивления, емкости и т. д.), так и активных (транзисторы). В том числе и к изменениям коэффициента усиления транзисторов, а значит, и к уровню сигналов, то есть к состояниям активных элементов. Изменения, которые переваривает система, обычно составляют проценты или первые десятки процентов. За количество состояний естественно принять обратную величину допустимого ухода параметров. Приняв строгое ограничение в один процент, мы получаем сто состояний аналогового транзистора.

Это завышенная оценка, но даже при ней радиостанции не догнать процессор — из-за большого количества транзисторов в нем. А транзисторы, которые имеются в компьютере вне процессора, в любом случае по количеству состояний не дотягивают до радиостанции — их мало. Итак, по количеству состояний компьютер, а именно его процессор, легко бьет радиостанцию.

Теперь самое интересное — количество функций. Первая мысль: компьютер умеет... умеет все! Но это умеет не компьютер, а программное обеспечение. А мы вроде бы так не договаривались? Компьютер же сам же по себе, без программ, точнее — без прикладных программ, способен только обслуживать себя сам, то есть обеспечивать свою внутреннюю жизнь.

Подведем некоторые итоги. Компьютер выигрывает по количеству элементов и количеству состояний. Радиостанция и компьютер сыграли вничью по разнообразию элементов, количеству и разнообразию связей. Но выигрывал в компьютере процессор, а играла вничью остальная начинка системного блока. Если бы они играли



## РАЗМЫШЛЕНИЯ

по отдельности, то каждый продул бы «не свою» часть. На разрешение играть процессору вместе со всем остальным радиостанция может положить на стол джокер — заявить, что в ней тоже есть процессор и если она будет играть с ним, то компьютеру кранты. На это компьютер, уклоняясь от прямого ответа, возразит, что он побьет радиостанцию по разнообразию функций, поскольку «согласно закону Запада, кольт 45-го калибра бьет четырех тузов». На что радиостанция резонно возразит, что чудовищное разнообразие функций, великолепная универсальность — это не компьютер, а программы! Так у современной радиостанции, которая сама определяет кто, где, как шифрует и что передает, — программ обработки сигнала тоже немерено... После чего они вместе, тем более что нынче не только в радиостанции есть процессор, но и в компьютере (как признается он ей на ушко...) есть радиостанция — отправятся по... нет, по хладагенту для тепловых труб системы охлаждения.

В заключение у пытливого читателя возникает вопрос: зачем мы все это плели? Только чтобы сгладить неловкость, нечаянно случившуюся в разговоре между двумя профи, читателями «Химии и жизни»? Нет. Для того чтобы показать пытливому, что за словами — если они не в телевизоре — может стоять смысл и смысл этот может быть неочевиден, непросто и контекстно зависим. То есть зависим от того, какая задача рассматривается, для чего именно мы конструируем понятие сложности. Чтобы решить, сколько выделить часов на преподавание, или сколько выделять человеко-часов на конструирование, или сколько выделить ресурсов на разворачивание производства? Во всех этих случаях понятие сложности будет разным, и на основе предшествующего анализа вы его сконструируете сами — в качестве легкого домашнего упражнения, как неприлично шутят некоторые математики.

А еще было бы интересно сравнить по этой схеме компьютер и наш мозг... можно мозг автора, если вы стесняетесь...

**Л. Хатуль**



# Московский Дом Книги

СЕТЬ МАГАЗИНОВ



КНИГИ

**Михаил Левицкий**

Увлекательная химия: просто о сложном, забавно о серьезном  
М., АСТ, 2008



**В** книге вы найдете множество рассказов о том, как логические построения в сочетании с экспериментом помогают установить строение веществ, находить различные закономерности. Автор представляет читателям драматичные, а порой и забавные повороты судьбы как самих открытий, так и их авторов.

**Сандер Бэйс**

Уравнения: символы познания  
М., Бино. Лаборатория знаний, 2012



**Р**ассказывать о науке без уравнений — все равно что рассказывать о живописи без иллюстраций. Книга посвящена 17 фундаментальным уравнениям физики, от механики Ньютона до квантовой механики, общей и специальной теории относительности и теории струн. Многие вопросы современной науки рассматриваются с учетом взаимного влияния физики и математики.

**Ричард Рэнгем**

Зажечь огонь: как кулинария сделала нас людьми  
М., Астрель, 2012

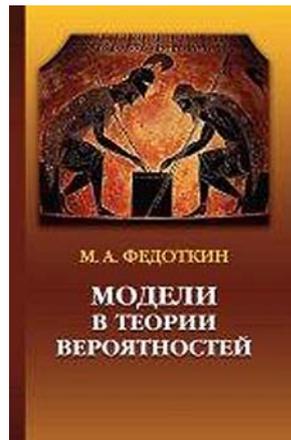


**А**втор придерживается популярной в последнее время теории: перелом в эволюции

человека наступил, когда наши предки научились готовить пищу на огне. Поглощая приготовленную еду, человек стал развиваться быстрее: его мозг увеличился во много раз, социальная и сексуальная активность стремительно выросли, но главное — он обучился качествам, на которых покоятся основы семейного общежития.

**Михаил Федоткин**

Модели в теории вероятностей  
М., Физматлит, 2012



**В** книге вы найдете фундаментальные и прикладные основы современной теории

вероятностного моделирования реальных процессов и явлений. Основное внимание уделено математическому заданию и классификации реальных экспериментов, понятиям и формализации допустимых, элементарных и наблюдаемых исходов, построению теоретико-множественной и вероятностной моделей.

**Оливия Джадсон**

Каждой твари — по паре.  
Секс ради выживания  
М., Альпина нон-фикшн, 2012



**Э**тот уникальный справочник построен как ответы авторитетного эксперта по во-

просам секса на письма представителей всех видов фауны. Он открывает причудливый мир рядом с нами, в котором кипят нешуточные страсти. Гротеск и юмор не вступают в противоречие с научностью, напротив, способствуют интересу к естествознанию и жизни природы.

**Эти книги можно приобрести в Московском доме книги.**

**Адрес: Москва, Новый Арбат, 8, тел. (495) 789-35-91**

**Интернет-магазин: [www.mdk-arbat.ru](http://www.mdk-arbat.ru)**

# СОРБОМЕТР™

## АНАЛИЗАТОРЫ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДИСПЕРСНЫХ И ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Предназначены для исследования текстурных характеристик дисперсных и пористых материалов, в том числе нанокomпозитов, катализаторов, сорбентов, и т.д.

### Характеристики

- Диапазон измерения удельной поверхности: 0,1-1000 м<sup>2</sup>/г
- Погрешность измерений: 6% во всем диапазоне
- Полная автоматизация циклов адсорбция-десорбция
- Автоматическая калибровка
- Станция подготовки образцов к измерению

### Прибор СОРБОМЕТР обеспечивает

- Измерение удельной поверхности однотоочечным методом БЭТ



СОРБОМЕТР

### СОРБОМЕТР-М



### Прибор СОРБОМЕТР-М обеспечивает

- Измерение изотермы адсорбции
- Измерение удельной поверхности многоточечным методом БЭТ и STSA, объема микро- и мезопор
- Расчёт распределения мезопор по размерам

### Области применения

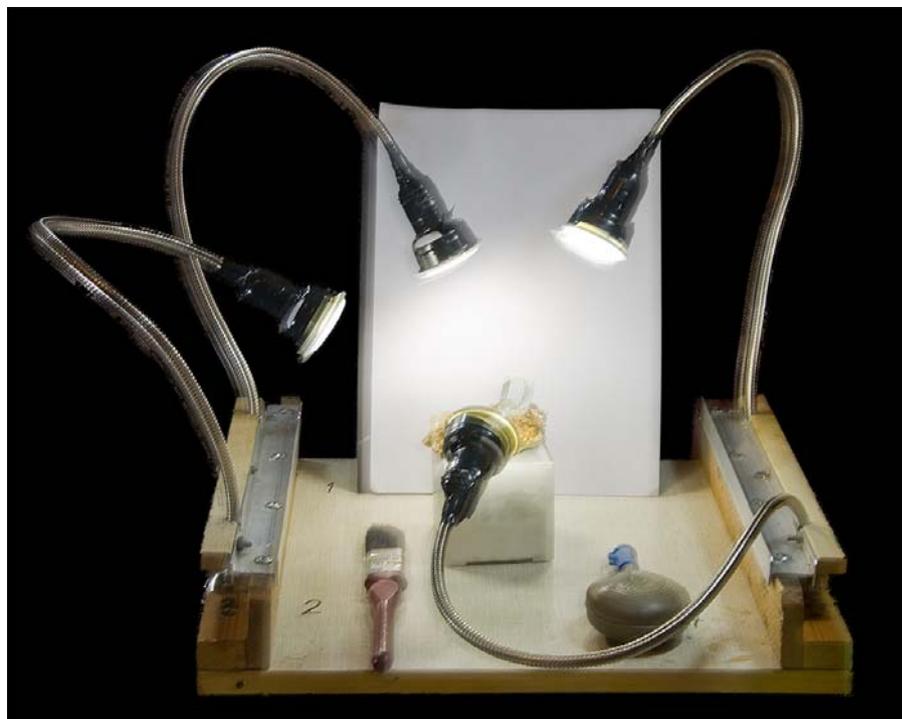
- Научные исследования
- Учебный процесс
- Химическая промышленность
- Горно-обогатительная промышленность
- Атомная промышленность
- Производство огнеупорных и строительных материалов
- Производство катализаторов и сорбентов

# Фотостудия на столе

**Е**сли надо сфотографировать небольшой неподвижный предмет — кристалл, монету, марку или техническую деталь (чтобы потом, например, послать фотографию приятелям или выложить в Интернете), — мы обычно прибегаем к подручным средствам: снимаем с настольной лампой или на подоконнике, при естественном дневном свете. Но когда снимаешь такие объекты регулярно, имеет смысл подумать о специальном оснащении. Вооружившись тремя или четырьмя осветителями, перемещая их вокруг снимаемого объекта, поднимая и опуская, можно добиться нужного светотеневого рисунка. Однако бытовая светотехника громоздка и дорога, и, если у вас нет профессиональной студии, придется обратиться к самоделкам.

Оптимальное решение — макросъемочная мини-фотостудия. Это комплект светильников, закрепленных неподвижно на периферии съемочной площадки, которой служит деревянная, древесно-стружечная или столярная плита примерно 400x350 мм, облицованная покрытием нейтрального цвета, например серого (фото 1). Ножки у светильников гибкие, что позволяет перемещать их относительно объекта. Изготовить такую мини-фотостудию нетрудно, она удобна в работе, экономична, компактна и даже транспортабельна: если предстоит съемка с выездом на место, ее можно увезти в небольшом чемодане.

Свою мини-фотостудию я построил на столике от неиспользуемого фотоувеличителя (фото 1). На краях смонтировал четыре гибких светильника типа 1214WG ([www.svetcom.ru](http://www.svetcom.ru)), на середину помещаю фотографируемый предмет, позади него — лист картона или бумаги подходящего тона. Светильники следует подбирать с достаточно длинной гибкой ножкой; при указанных размерах стола ножка должна быть длиной 400—500 мм. Чаще всего в таких светильниках применяют миниатюрные источники света с цоколем GU5.3 (два штырька), работающие от сети 220 вольт, — галогенные, светодиодные или «энергосберегающие» (люминесцентные) лампы.



1  
*Мини-фотостудия. Перед съемкой с объекта следует удалить пылинки, для чего приготовлены кисточка и резиновая груша*

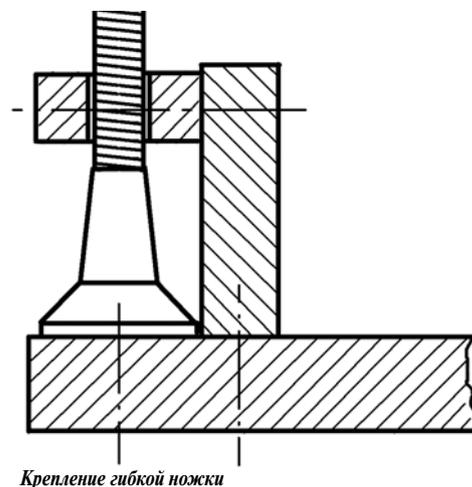


2  
*Светодиодная лампа мощностью 3 Вт*



3  
*Энергосберегающая люминесцентная лампа мощностью 7 Вт*

Галогенные лампы мощностью 20—25 Вт относительно дешевы, однако сильно нагреваются и создают мощное тепловое излучение; при использовании ламп на напряжении 12 В требуется понижающий трансформатор 220/12 В. Светодиодные лампы (фото 2) существенно дороже, зато почти не нагреваются, не обжигают рук, потребляют мало энергии, долго служат. Современные светодиодные лампы могут включаться непосредственно на сетевое напряжение 220 В, преобразователь находится в цоколе лампы. Предпочтительны лампы мощностью 3 Вт с цветовой температурой 4100 или 6500 К и углом светового потока не менее 60°. Светодиодные лампы дают резкий направленный свет. Наилучший выбор,





РАДОСТИ ЖИЗНИ

*Кристаллы берилла*



*Кристаллы турмалина*



*Фотообъектив Panasonic H-FS014042*



*Старинный хрусталь*

как показал опыт, лампы, встроенные в маленькие рефлекторы и снабженные рассеивателями (фото 3). За счет относительно большой излучающей поверхности и наличия рассеивателя такая лампа дает более мягкий свет, хорошо выявляющий форму предмета и фактуру поверхности. К лампам «ODEON» мощностью 7 Вт с цветовой температурой 4100 К отлично подстраивается баланс белого фотокамеры, коррекции цвето-

передачи, как правило, не требуется. Широкий выбор миниатюрных источников света представлен на сайте <http://wattvolt.ru>.

Во избежание неисправимых ошибок цветопередачи все используемые в устройстве лампы должны быть одного и того же типа. По ценам на конец 2011 года, устройство со светодиодными лампами обойдется ориентировочно в 2500 руб., с энергосберегающими — в 1800 руб.

Конструкция устройства проста и не создает проблем при монтаже. Надо обратить внимание на надежное крепление осветителей и ламп. Светильники на гибких ножках обычно крепятся двумя саморезами на небольшом расстоянии друг от друга. При частых и меняющихся нагрузках такое крепление быстро расшатается и выйдет из строя. Поэтому нижние 5—6 сантиметров гибкой ножки необходимо дополнительно зафиксировать (см. рис.). Требуется фиксации и верхняя часть светильника, иначе лампа, держащаяся только на двух коротких контактных штырьках, при частых переменах положения может выпасть. К выводам каждого светильника присоединяем шнур с сетевой вилкой. Целесообразно включать светильники не непосредственно в сеть, а через маленький пульт управления, позволяющий коммутировать все светильники из одного места. Очень удобно, когда такой пульт расположен при съемке под рукой у фотографа. Сделать его нетрудно из подходящей пластиковой или деревянной коробки: разъемы и ручки тумблеров располагают на крышке, проводку размещают внутри.

Кандидат технических наук

**Б.З.Кантор**

# Фейхоа



**Что за фрукт фейхоа** Фейхоа (*Feijoa sellowiana*) — кустарник или деревце семейства миртовых. Его родина — субтропические влажные области Южной Америки, но растение переносит и засуху, и холода до  $-12^{\circ}\text{C}$ . В 1815 году фейхоа обнаружил в бразильских лесах немецкий исследователь Фридрих Селлов. Новый вид назвали в честь первооткрывателя и уроженца Бразилии, натуралиста Жоао да Сильва Фейжо (1760—1824), одного из основателей Музея естественной истории в Лиссабоне. Интересно, что настоящая фамилия ученого — Барбоза, но он взял псевдоним в честь испанского философа Бенито Херонимо Фейхо-и-Монтенегро, очень популярного во время студенчества Жоао да Сильвы. У фейхоа красивые цветки с белыми лепестками и пышным снопом длинных красных тычинок. Их опыляют колибри, а там, где эти птички не водятся, с опылением справляются пчелы и другие насекомые. Благодаря их усилиям растение прижилось в субтропиках Старого Света. В Европу его привез в 1890 году французский ботаник и садовод Эдуард Андре. Лепестки цветков съедобные, сладковатые на вкус, в свежем виде их добавляют к салатам, а сушеные заваривают вместе с чаем, но ценят фейхоа за плоды — крупные удлиненные ягоды с плотной темно-зеленой кожицей и нежной мякотью. По вкусу они напоминают ананас и землянику, а также гуаву, в некоторых странах плод так и называют — ананасная гуава.

**Какого рода слово «фейхоа»?** «Фейхоа» — несклоняемое существительное. Согласно правилам, его род определяется по значению: «салями» (= «колбаса», ж.р.), «авеню» (= «улица», ж.р.), «пенальти» (= «удар», м.р.). Правда, названия животных обычно относятся к мужскому роду («пони», «кенгуру»), кроме тех случаев, когда имеется в виду самка животного. Но фейхоа — не животное, это ягода, поэтому должна быть женского рода.

Если определить род несклоняемого существительного сложно, рекомендуется обращаться к орфографическому словарю. А в словаре написано, что существительное «фейхоа» женского рода.

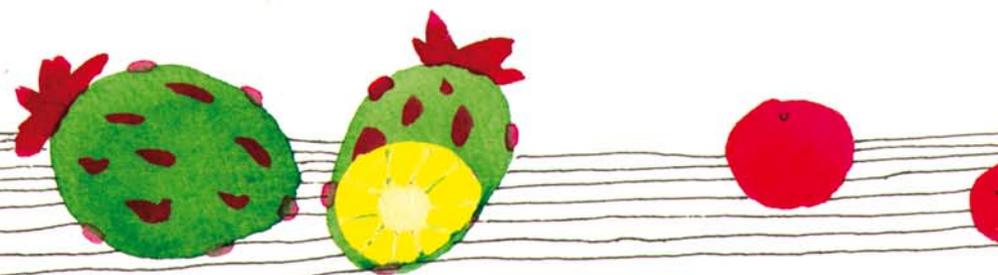
Прилагательного, обозначающего продукт из фейхоа, в русском языке нет.

**Чем полезна фейхоа?** Фейхоа — кладезь витаминов и полезных веществ. Ее плоды содержат до 12% сахаров, до 3% яблочной кислоты, флавоноиды, макро- и микроэлементы, в том числе железо и калий. Пектины способствуют выведению шлаков из организма. По содержанию витамина С (30 мг на 100 г свежей мякоти) фейхоа приближается к мандарину. В плодах также есть витамины группы В, особенно много фолиевой кислоты, необходимой для роста и развития кровеносной и иммунной систем. Витамин Р повышает прочность и эластичность капилляров и снижает артериальное давление. Кожица плода содержит антиоксиданты полифенолы, в основном катехины и танины, придающие неочищенной ягоде вяжущий привкус. Из ягод фейхоа получают эфирное масло, которое обладает противовоспалительными свойствами, его используют для лечения кожных болезней.

Но более всего знаменита фейхоа высоким содержанием водорастворимых соединений иода — их может быть 3—10 мг на 1 кг плодов. Иод необходим для синтеза гормонов щитовидной железы, трийодтиронина и тироксина, которые регулируют обмен веществ. Нехватка этих гормонов вызывает ощущение вялости, человек быстро устает, иногда впадает в депрессию. Без иода невозможно нормальное течение беременности, умственное и физическое развитие детей. Однако не факт, что, купив фейхоа, мы обеспечим себя легко усваиваемым иодом. Растение этот элемент не синтезирует, а концентрирует, если в почве его мало, то мало и в плодах.

Фейхоа помогает предотвратить усталость, депрессию, слабость и увеличение веса, если, конечно, есть его без сахара. Сама по себе ягода низкокалорийная, на 100 г приходится всего 49 ккал. Фейхоа полезна беременным женщинам, людям, страдающим заболеваниями щитовидной железы, атеросклерозом, пиелонефритом, болезнями желудочно-кишечного тракта, в том числе гастритом с пониженной кислотностью. Ягоды обладают антибактериальными свойствами, особенно по отношению к кишечной палочке и стафилококку. Это замечательное тонизирующее и общеукрепляющее средство.

**Как понять, спелая ли ягода?** Фейхоа — плод нежный. Спелые ягоды быстро портятся и очень плохо переносят транспортировку. Поэтому их стараются продавать там же, где выращивают, а для перевозки собирают недозрелыми. Считается, что они доспеют в дороге, но так бывает далеко не всегда. По внешнему виду фейхоа не понять, созрела ли ягода: она остается зеленой, пока не начнет гнить. Но можно осторожно сжать плод пальцами: если он спелый, то мягкий и поддается.



Надежнее разрезать ягоду. Недозрелый плод и внутри зеленоватый, а сердцевина молочно-белая. У спелых плодов она приобретает желеподобную консистенцию и прозрачность. Ближе к кожуре мякоть более плотная, ее даже используют в косметологии как скраб. Перезрелая фейхоа становится внутри коричневой. Некоторые знатоки утверждают, что в таком состоянии ягода еще годится на сок и даже съесть ее можно, другие же советуют выбросить.

**Сколько хранится фейхоа?** Считается, что спелую ягоду лучше съесть в тот самый день, когда ее сорвали с дерева. Она, конечно, может полежать 2—5 дней, но не больше. Фейхоа быстро портится, однако их можно около месяца держать в холодильнике или заморозить на целый год, качество ягод от этого не пострадает. Если вы не спешите, то лучше разрезать ягоды пополам, выскоблить их и заморозить мякоть. Перед этим ее удобно разделить на порции, например слепить кубики и использовать их потом для приготовления разных блюд и напитков. А кожицу выбрасывать не надо, она полезная и ароматная, ее высушивают и заваривают вместе с чаем.

Еще один способ хранения фейхоа — консервация. Если ягоды попались незрелые, с ними лучше поступить именно так. Из фейхоа готовят варенье, джемы и компоты, но чаще всего просто протирают с сахаром. Иногда для заготовок используют только мякоть, впрочем, можно не возиться и пропустить неочищенные ягоды через мясорубку. Вкус варенья будет более глубоким, если добавит в него имбирь.

К сожалению, варенье из фейхоа быстро темнеет из-за полифенолов, которые легко окисляются на воздухе, особенно в щелочной среде. Этой беде можно помочь, добавив лимонный сок — две чайные ложки на полторы-две чашки мякоти фейхоа.

А некоторые любители фейхоа сушат, порезав кружочками, а потом добавляют к сухофруктам. Компот из них получается очень вкусный и ароматный. Сушеная фейхоа в чистом виде — основа для целебного настоя (2—4 столовые ложки плодов на 2 стакана кипятка).

**Как съесть фейхоа?** Если вам достались спелые ягоды, их можно есть свежими, они содержат большое количество эфирных масел, которые тонизируют организм. Увы, наслаждаться вкусом фейхоа мешает жесткая вяжущая кожица. Чистить каждую ягоду утомительно. Плод, а у некоторых сортов они бывают размером с яйцо, разрезают пополам и едят мякоть ложкой. Если ложки и ножа под рукой не случилось, можно разломать плод поперек и выдавить содержимое прямо в рот. Есть и другой метод, еще менее изящный, но более экономный. У ягоды откусывают кончик, а затем разрывают ее вдоль и выгрызают содержимое. Таким способом можно съесть больше мякоти, потому что в рот попадет не только мягкая сердцевинка, но и более жесткая часть, прилегающая к кожице.

**С какими продуктами сочетается фейхоа?** Для кого-то фейхоа — полезная экзотика, которую надо обязательно запасти на зиму, хоть несколько баночек заготовить, а у жителей южных стран может быть совсем другая проблема — куда девать урожай. Одна из таких стран — Новая Зеландия. Что только не делают там из фейхоа: вино и сидр, фруктовые напитки, джем, йогурт, начинку для пирогов и даже мороженое. А еще там выпускают особую водку, настоянную на фейхоа. Водка пшеничная, крепостью 42 градуса, кроме фейхоа в нее добавляют мед чайного дерева, киви и маракуйю.

Ну, насчет водки мы Новую Зеландию за пояс заткнем, и не только ее. Вот рецепт северный, российский. Берут 200 г фейхоа и полстакана клюквы, моют и измельчают. Фейхоа можно не чистить. Фруктовое пюре заливают сиропом (четверть стакана сахара на пять столовых ложек воды), водкой и убирают в темное место недели на две. За это время большая часть полезных и ароматных веществ перейдет в водку. Непосредственно перед употреблением напиток фильтруют. Такую же настойку можно приготовить из фейхоа с клубникой. Но, увы, на весь год ее не напасешься — через месяц она потемнеет и начнет горчить.

Фейхоа вообще прекрасно сочетается с другими фруктами и овощами. Ее добавляют во фруктовые салаты и чатни — приправу из овощей, фруктов и специй. А где фруктовые приправы, там, естественно, мясо, рыба и птица. Фейхоа можно измельчить и нафаршировать ею рыбу или, смешав с другими овощами, использовать в качестве гарнира. Ягоды сочетаются с вареной морковью, свеклой, брюссельской капустой, чесноком и орехами.

Фрукты годятся для выпечки, измельченные ягоды добавляют в пироги, рулеты и даже в оладьи.

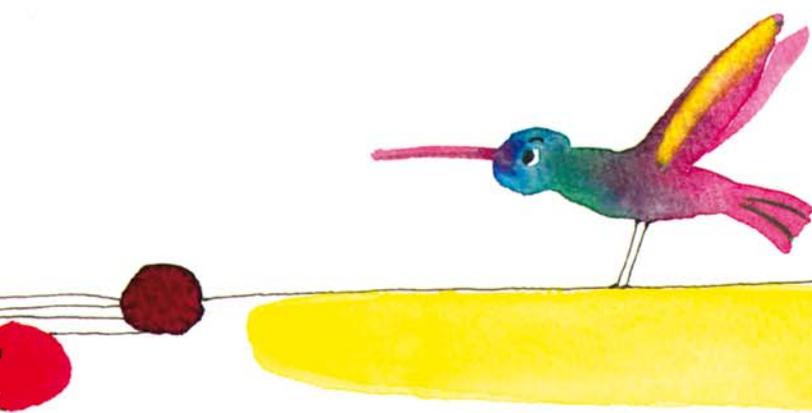
Напоследок рецепт салата из фейхоа со свеклой. Одну вареную свеклу среднего размера почистить и натереть на крупной терке. Фейхоа (100—200 г) тоже почистить и мелко порезать, добавить грецкие орехи, растительное масло и соль, все перемешать.



ЧТО МЫ ЕДИМ

Художник Е. Станикова

Н. Ручкина





# Агенты будущего



ФАНТАСТИКА

Анна Евгеньевна Горелышева родилась 18 февраля 1980 года в Колпине, пригороде Ленинграда. Она получила два высших образования — педагогическое в Герценовском и инженерное в Политехническом университетах, став специалистом в области физики, а также компьютерных систем и сетей. В 2010 году Анна, всегда мечтавшая о космосе, устроилась на работу в Центр подготовки космонавтов им. Ю.А.Гагарина. Умная, увлеченная, целеустремленная и спортивная девушка вполне могла оказаться и в рядах кандидатов в космонавты. Но эта перспектива не сможет реализоваться уже никогда: трагический случай оборвал жизнь Анны Горелышевой 3 марта 2012 года.

Мы представляем читателям один из фантастических рассказов, написанных Анной.

## Анна Горелышева

*Учитель колебался. То, что он собирался сделать, было в общем дурно. Вмешивать мальчишек в такое дело — значит многим рисковать. Они слишком горячи и могут все испортить.*

*А. и Б. Стругацкие. Полдень, XXII век*

*Но потом я хочу поехать в мою Вологду. И тут оказывается, что там не живут. Там, видите ли, музей.*

*Там же*

Лето ненормально затянулось. Заканчивалась вторая неделя сентября, а лес за железнодорожной линией еще и не думал желтеть и опадать. И хоть ночи стали длиннее и прохладнее, днем солнце продолжало светить по-летнему ярко. Давно созрели мелкие яблочки-крымки и грушкидички на участках окрестных дачников, полыхала рябина, цвели астры и гладиолусы, а буйная трава на пустырях возле новостроек высохла и пропылилась, как на юге. То, что на дворе все-таки осень, угадывалось по холодным росам и туманам, особенно гулкому эху электричек ранним утром и хрустально-прозрачному воздуху днем.

Асфальт и бетон еще совсем нового, неблагоустроенного, неозелененного поселка без названия к полудню раскалялись, над дорогами колыхалось марево, а по геометрически правильным теням домов, поворачивающимся вслед за солнцем, можно было с легкостью определять время.

Дверь в квартиру не была закрыта, а на кухне играло радио и звякали столовые приборы. Славик вкатил велосипед в прихожую, тихо прикрыл входную дверь, скинул обувь и осторожно заглянул в кухню. Родители обедали — мама раскладывала гречку с котлетами, а пришедший на обеденный перерыв папа доедал суп и краем глаза просматривал разложенную на табуретке газету.

— Привет. А я хлеб принес, — сказал Славик.

— Ну, здравствуйте, — иронично проговорила мама. — Ты бы еще к завтрашнему утру его принес! Мой руки и за стол.

— Пап, а ты когда газету брал, «Юного техника» не было?

— Был, вон, на холодильнике.

— О-о-о! — Славик бросился к холодильнику, схватил журнал с ракетой на обложке. Полистал. — А, ерундовый

номер какой-то! Про космическую еду аж пять страниц за-бабахали, а в приложении — модель планера для малышни.

— Мой руки сейчас же! — Мама начала сердиться.

Славик хмыкнул и пошел в ванную, радуясь, что на этот раз, кажется, ругать за опоздание его не станут. Ему вообще-то попались нормальные, спокойные родители, но иногда и на них нападало воспитательное рвение.

Вымыв руки, он подышал на зеркало, нарисовал схематичный спутник — кружок и четыре лучика-антенки, скорчил рожу своему отражению и вернулся на кухню.

— Ну и где ты болтался? — спросила мама, ставя перед ним тарелку супа.

— За хлебом ходил.

— А щека у тебя в чем? Это ты умылся, называется? И футболка в какой-то грязи! А ну-ка, иди переоденься!

— Это не грязь, это отработка, — скользнув по лицу Славика профессиональным взглядом, поправил папа. — Опять, наверное, с великом возился.

Славик отправился в свою комнату, надел чистую футболку, грязную масляную полосу на щеке смазал маминым ланолиновым кремом и стер салфеткой. На этом, по его мнению, инцидент был исчерпан, но мама думала по-другому:

— Нет, я так больше не могу. Виктор, хоть ты ему скажи! Он уходит, когда хочет, приходит, когда хочет, дома практически не бывает!

— Ну мам! Не надо сейчас, а? — попросил Славик.

— Что — мам? Ты по хозяйству не помогаешь, где болтаешься, не рассказываешь!

— Как это не помогаю? — удивился Славик. — Я хлеб купил и молоко. И мусор всегда выношу, когда ты попросишь, и посуду мою. А не рассказываю, потому что вам не интересно.

— Хлеб он купил, молодец какой! А сдача, интересно, где?

Славик пожал плечами, полез в карман шорт и стал выгребать мелочь. Ее набралось явно больше, чем было положено сдачи с рубля. А тут еще из сломанного коробка посыпались спички.

— Ну и где ты сейчас был?

— Ну, до станции мы с Колькой смотались, а что такого-то?

— И что вам надо было на этой станции?

— Мелочь под платформой собирали, — неохотно сообщил Славик. Он предпочитал не врать без крайней необходимости.

— Господи! — Мама театральным жестом закрыла ладонью глаза. — Хулиган дворовый! Зачем тебе деньги?!

— И еще хотели в Звездный на великах смотаться, но Колька спасовал.

— На великах?! По шоссе?! Что вам там понадобилось?! — Мама набросилась на него с новой силой.

— А может, мне в этой школе не нравится. А там у меня друзья остались, бывает такое?

— Друзья? А в Москву ты в этот кружок космонавтики каждый вечер тоже к друзьям мотаешься? А двойки с тройками свои ты думаешь исправлять?!

— Успокойся, мать, — примирительно сказал папа. — Что плохого в том, что Славка увлекся космонавтикой? Проявил самостоятельность, записался в этот свой космический кружок — пусть поедит, раз есть интерес.

— Сегодня же я не поехал, — вставил Славик. — Хотя там сейчас итоги конкурса, наверное, подводят.

— Нет уж, ты мне ответь, что у тебя за друзья такие? — не сдавалась мама. — И что это за помешательство на космонавтике: два года ты в звездной школе учился, и тебе сто лет она не нужна была, а тут вдруг нате вам! И почему учебный год только начался, а на тебя уже жалуются за прогулы, отметки и плохое поведение? И зачем ты эти деньги собираешь и на что тратишь? Ты куришь, что ли?

Папа взглянул на часы — у него заканчивался обеденный перерыв, — налил себе компот и выпил стоя, быстрыми глотками.

— Я побегу, — сказал он. — Вечером договорим, ладно?

Мама отмахнулась от него и продолжала пристально глядеть на Славика.

— Ну мам, ты чего? Все у меня нормально. Я не курю, а спички для дымовух.

— Час от часу не легче! А с космонавтикой этой что у тебя за помешательство?

— Долго объяснять, — уклончиво ответил Славик, надкусил помидор и принялся меланхолично жевать.

— Начинай! — строго велела мама.

— Ну, в общем, я в лагере с очень интересными ребятами познакомился. В нашем отряде были Сергей и Саша из Москвы, из клуба юных космонавтов во Дворце пионеров. Саша ракетомоделизмом увлекается, а Сережка — радиолобитель. И я помогал Саше строить ракету, а с Сережкой мы связывались по радио с ребятами из Польши и Чехословакии. Вообще, Сережка хочет собрать радиостанцию для любительского спутника, но это, конечно, пока звучит как фантастика. А еще в «Орленке» в этом году как раз открыли свою настоящую обсерваторию. Там настоящий радиотелескоп, и я с ним учился работать, представляешь? И я вспомнил, как Димка из нашего класса, то есть из бывшего нашего, трепался про приемы запоминания расположения звезд, навигационные звезды, необычные объекты — у него отец в планетарии в Звездном работает. Меня даже в астрономическом кружке попросили лекцию провести... Ну не смейся, мам! И вообще, там очень здорово было. Когда смена закончилась, так грустно было расставаться, что некоторые девчонки даже плакали. Все поменялись адресами, собирались переписываться. А Сережа и Саша предложили мне осенью прийти в их кружок. Ну я и пришел.

— Вот как интересно, оказывается! — всплеснула руками мама. — И из-за этого ты теперь будешь пропускать уроки в школе и каждый день мотаться в Москву?

— Не каждый, а только два раза в неделю. По средам и воскресеньям. Подумаешь, один раз с биологии слинял...

— Да уж, ракеты, конечно, интересней биологии. Вы там ничего не взорвали и не сожгли с этим Сашей?

— Мам, — грустно пояснил Славик, болтая в стакане компот, — Саша — это девочка.

— И ракетомоделизмом увлекается? — поразилась мама.

— Да, и очень серьезно. Сейчас многие ракеты строят, но Шашины летают выше всех. А еще у них было летнее задание от кружка, типа конкурса проектов. Там надо было придумать, как развивать космонавтику в отсталой стране: как руководить этой страной, какие области народного хозяйства развивать, какие научные достижения использовать. Мне так эта идея понравилась, что я даже несколько книг по экономике прочитал и тоже написал проект. Но у меня не очень получилось.

Это у Сережи не голова, а Дом советов — он мне давал свою работу почитать, так ее хоть сейчас принимай как перспективный план развития какой-нибудь там Танзании на десять лет вперед. А сейчас у них... у нас в секции проводят конкурс этих работ, и победителей награждают ценными призами. Так что ты за меня не волнуйся, у меня все в порядке.

— Легко сказать — не волнуйся, — вздохнула мама. — Слава, ты хоть по другим-то предметам учишься более-менее ровно — и увлекайся на здоровье чем хочется. Или ты думаешь, что космонавтам биология не нужна?

— Не думаю, — со вздохом ответил Славик. — Я поступаю.

Вечером Славик выбрался на крышу дома. Над поселком уже сгустились сумерки, на слоистых полосках облаков в стороне Москвы, куда уходила железная дорога, остались розовые закатные отсветы. Мерцали зеленые огни железнодорожных светофоров. Единственную улицу обозначила цепочка фонарей. Окна квартир светились теплым желтым, оранжевым, зеленоватым или мерцали голубым там, где смотрели телевизор. Внизу во дворе стало уже почти совсем темно, только под козырьками подъездов зажглись лампочки, освещая небольшие площадки со скамейками, где днем сидели бабульки, а вечером собиралась молодежь.

Славик присел на не успевший до конца остыть толь, прислонился спиной к теплому бетону, расстелил звездную карту и, закинув руки за голову, стал смотреть в небо, подернутое высокой перистой облачностью.

Вот проступили почти над головой, наклоненные в сторону аэродрома, звезды Летнего Треугольника: самая яркая в северном полушарии Лира близко к зениту, Денеб — хвост Лебеда, альфа Орла Альтаир. С востока, из-за крыш, показалась Луна, живописно изрезанная антеннами и проводами. В западной части неба, где тлели закатные отсветы, проступили приметный ковш Большой Медведицы, «парашютик» Волопаса с ярким красноватым «парашютистом» Арктуром и компактная дуга Северной Короны. Млечный Путь еще не был виден, но уже показалась вся крестовина Лебеда, приметные очертания Кассиопеи и Персея, обозначившие его положение...

С лестницы послышался шорох, на крышу упал кругляшок света от карманного фонарика, в дверном проеме показался темный силуэт, и Колькин голос позвал:

— Славка! Ты здесь?

— Ну! — отозвался Славик, заслоняя рукой глаза. — Что случилось?

— На стройку карбид привезли! Пошли завтра перед уроками, пока там смена не началась?

— Давай, — согласился Славик.

— Зайдешь тогда за мной в полвосьмого? Нет, лучше в пятнадцать минут!

— Ага.

— А ты чего здесь сидишь?

— Так... На звезды смотрю.

Колька вздохнул и сел рядом.

— Колька, слушай, дело есть. Мне надо будет в среду опять с биологии слинять. Прикроешь?

— А как я тебя прикрою?

— Ну, скажи, например, что у меня номерок к зубному.

— Я-то скажу, — пожал плечами Колька, — только вряд ли мне поверят.

Они помолчали. Приглушенно бормотало радио из чьей-то раскрытой форточки, да шумели деревья внизу. В сторону Чкаловского один за другим низко пронеслись

четыре «Мига», от рева их двигателей заложило уши. Ребята проводили глазами темные стреловидные силуэты с габаритными огнями на крыльях.

— У них ночные полеты по четвергам и воскресеньям, — пояснил Колька.

— Ага. Я знаю.

— А в Звездный мне родители не разрешили с тобой ехать, — помявшись, сообщил Колька. — Говорят, что папа как-нибудь на выходных меня свозит. Но то когда еще будет...

— А хочешь — сейчас Звездный увидеть? — вдруг спросил Славик.

— Как это?

— Смотри. — Славик вскочил, потянул за собой Кольку и показал на северо-запад, где за домами, за железной дорогой, за темной полосой леса светились далекие огоньки окон. — Да погаси ты свой дурацкий фонарик!

— Ой. Это уже Звездный?

— Ага. Вот видишь, справа огоньки в высоких домах? Это космические дома — второй и четвертый, они самые первые в городке, там живут почти все космонавты со своими семьями. Еще правее, за забором, — служебная территория Центра подготовки космонавтов, там разные тренажеры. Только его сейчас не видно, ночью ничего не светится, наверное. А левее, ближе к нам, аллея Космонавтов. Она ведет к Дому офицеров, ее еще Бродвеем называют, мимо памятника Гагарину рядом с космическими домами — туда все экипажи обязательно после полета приходят цветы возлагать. А потом идут в Дом офицеров на послеполетную конференцию. Рядом две пятиэтажки, точно как наша, их отсюда не видно, и магазин. А вот те огоньки поближе — это два длинных девятиэтажных дома. Огромные, по тысяче человек живет, наверное. И еще парк с озером. А на берегу профилакторий, там космонавты отдыхают после полета.

— Вот это да-а-а! — протянул Колька. — Класс. Я и не знал, что с нашей крыши Звездный видно. А ты где жил, твой дом виден?

— Не. Он в лесу, на самой окраине городка, и невысокий. Там все время строят новые дома, почти что прямо в лесу. И раньше Звездный городок назывался Зеленым. Он и вправду очень зеленый.

В среду вечером после занятий Славик с Сережей и Сашей вышли из стеклянно-бетонной современной коробки Дворца пионеров. Сережка солидно выступал, стараясь не размахивать по привычке ультрамодным чемоданчиком-«дипломатом», Саша несла на ремешке через плечо картонный футляр для чертежей, где помещались детали ее новой ракеты, а Славик шел налегке, болтая сумкой со сменной обувью.

Они шли к метро по улице такого же новенького микрорайона Москвы. Одинаковые чистенькие панельные девятиэтажки улучшенной планировки еще не успели обрасти зеленью, жильцы не остеклили свои балконы и не выставили туда всевозможные ненужные вещи.

— Все-таки в «Орленке» люди сильно меняются, — сказал Сережка, нескладный белобрысый подросток. Внешне он мог бы сойти за зубрилу-очкарика, если бы ко всему прочему не имел первый юношеский разряд по самбо. — Я орлятских где хочешь отличи.

— Ага, — согласился Славик. — Там все... как в кино показывают, только все по-настоящему. И военные игры серьезные, и ребята по-настоящему дружат и работают вместе, а не только нудные сборы проводят. Я бы и в следующем году туда поехал. Но вряд ли папе снова путевку для меня дадут.

— Да уж, это как повезет, — подтвердила Саша, голубоглазая девочка со смешными русыми кудряшками.

— А космические проекты там каждый год бывают?

— Скажешь — космические! — фыркнул Сережка. — В каждой дружине свои проекты. Но в «Звездной», конечно, интереснее всего.

— А почему итоги конкурса до сих пор не подводят? Я думал, уже в воскресенье все известно будет. А сегодня вообще с последней биологии слинял, чтобы узнать, что у вас тут творится.

— Переживаешь? — ухмыльнулся Сережка.

— Вот еще! Интересно просто.

— Артемий Николаевич что-то грандиозное готовит, — пояснила Саша. — Он в прошлый раз проговорился про какую-то экскурсию.

Темнело, в новостройках загорались окна, зажглись фонари. Ребята некоторое время шли молча, любясь вечерним городом.

— А у меня в «Орленке» несколько раз было такое ощущение, что хоть я и на берегу Черного моря, но мой дом где-то совсем рядом, — вдруг сказала Саша. — И можно дойти пешком. Ну, или доехать на автобусе. У вас не бывает такого?

— Еще как бывает! — с жаром воскликнул Сережка; сразу можно было догадаться, что он сейчас что-нибудь отмочит. — Вот смотри, идем мы сейчас мимо этого дома, да? А мой — точно такой же, и школа у меня точно такая же, как вот та во дворе, только мне до них почти час на метро пилить!

— А мне иногда кажется, что можно в будущее прийти, — сказал Славик. — Идешь так себе, идешь, и тут — бац! — Уже в двадцать первом веке. Вокруг прозрачные небоскребы, между ними вьется монорельс, флаеры летают, на огромном телеэкране хоккейный матч с Урана транслируют...

— Ага, с трехчасовой задержкой, — фыркнул умник Сергей. — Мне бы вот хоть ма-а-ахонький радиолубительский спутничек запустить! Не надо к Урану, я километров на сто от Земли согласен.

Они вошли в прозрачный павильон метро, Сережка разменял в автомате пятнадцать копеек, раздал всем по пятаку на проезд. Ребята сбежали по эскалатору, не обратив внимания на окрик дежурной, и выскочили в светлый подземный вестибюль.

— Ребята, слушайте, а ведь инженерам и строителям метро тоже радиоэлектроника нужна, — вдруг заявил Сережка, глядя на вылетающий из тоннеля поезд.

— Конечно, нужна, — согласилась Саша. — Она сейчас везде нужна. А что?

— Да вот, думаю, тоже ведь интересная профессия. Я еще не решил твердо, кем хочу быть. Космонавтом, конечно, интересно, но ведь и много другого интересного есть...

— Космонавтом лучше всего, не сомневайся, — твердо сказала Саша. — Там надо многое знать и уметь, и все твои увлечения пригодятся.

Славик слушал их разговор молча, и ему было немного стыдно, что он не только ничего не решил относительно своей будущей профессии, но даже никогда серьезно и не думал об этом. Писал в школе сочинения — каждый год разные: хотел быть то летчиком, то журналистом-международником, то строителем, то археологом. Но невозможно было представить, что занятия, которые тебе нравятся, смогут когда-нибудь стать частью твоей взрослой специальности.

С конкурсной работой Славiku ужасно не повезло: она заняла «почетное» тридцать седьмое место. Это было тем более обидно, что его друзья заняли места в первой десятке. Каждого из первых десяти счастливых наградили почетной

грамотой и книжкой Реброва с автографами космонавтов, второй десятке подарили по альбому с марками серии «Космос», а третьей — по капиллярной ручке с гравировкой «Союз», точно такой, как использовали космонавты на орбите. Утешаться можно было только тем, что всего в конкурсе участвовали около трехсот школьников из разных космических кружков Москвы и Подмосковья.

А еще Артемий Николаевич, руководитель их кружка и председатель жюри, в прошлое воскресенье обмолвился о сюрпризе для победителей — экскурсии в какое-то интересное место.

— Как думаешь, куда повезут? — с азартом прошептала Саша, обернувшись к Славiku.

— В музей, может, на ВДНХ. — Славик выбрал самый неинтересный для себя вариант. — Или в Планетарий сводят.

— Да ну, скажешь тоже — в музей! Туда каждый и сам по себе ходит. А если в Планетарий — так это вообще издевательство какое-то! Нет, нас наверняка в какое-нибудь место поинтереснее повезут.

— Вас-то повезут! — вздохнул Славик.

— Да не переживай ты! — Сережка хлопнул его по плечу.

— Ну, не повезло, всякое бывает. Вот, возьми книжку, если хочешь. Давай она у нас будет общая.

— Спасибо, — понуро ответил Славик. — Пока не надо, я у тебя потом как-нибудь попрошу.

— Ну, так куда, ребята?

— Уж точно не в музей и не в Планетарий!

— А куда, по-твоему? — фыркнула Саша. — На Байконур, что ли?

— На Байконур — не на Байконур, а в Калининград — очень может быть. В ЦУП. И в Дом-музей Королева.

— Да уж, сейчас, разбежался! — хихикнула Саша. — В ЦУП, конечно. Заждали нас там, прямо работать без нас не могут, сеансы связи откладывают!

— Тс-с-с! — шикнул Сережа. — Тихо!

Артемий Николаевич закончил поздравительную речь, и, пока ребята аплодировали победителям, он о чем-то советовался с космонавтом, одним из членов жюри. Космонавт ободряюще покивал, и Артемий Николаевич, дождавшись тишины в зале, объявил:

— Мы решили наградить нашу великолепную двадцатку победителей очень интересной поездкой. В это воскресенье они отправятся на экскурсию в Звездный городок!

Зал снова зааплодировал, а Славик с облегчением вздохнул:

— Фу-ты ну-ты! А я-то думал!

Саша и Сергей посмотрели на него в недоумении:

— А тебе что — не хочется туда съездить?

Тут настала очередь Славика торжествовать:

— Ха! — стараясь придать голосу максимум безразличия, откликнулся он. — Да я там живу!

— Ты живешь в Звездном? — Сережка от изумления растерял всю свою солидность, и даже очки не спасали.

— Не совсем. В поселке аэродрома Чкаловский, Щелково-четыре, это на одну остановку ближе к Москве. А в Звездном мы еще весной жили, в общежитии. А потом нам отдельную квартиру дали.

— Выдумываешь! — вырвалось у Саши.

— Могу в гости пригласить, если не верите, — с достоинством ответил Славик.

— А чего ж ты не рассказывал никогда? — почти жалобно спросила Саша.

— А расположение Звездного городка — это вообще-то военная тайна, — спокойно сообщил Славик.

— Я вас выгоню! — Главный, как между собой называли его сотрудники, ударил ладонью по столу с таким ожесточением, что заставил подскочить антикварный письменный прибор. — К чертовой матери! По шпалам! Без выходного пособия!

Человек, стоявший перед Главным, тяжело вздохнул и с независимым видом заложил руки за спину.

— Вы хоть понимаете, что последствия могут быть непредсказуемыми? Вижу: не понимаете. Очень жаль. И почему вас все время тянет именно к космонавтике? Это ведь совершенно не ваш профиль, Артемий Николаевич. Комплексы у вас, что ли, какие-то?

— Я в детстве мечтал стать космонавтом... — Получилось жалобно и безнадежно. — А стал, сам видите кем — корректором.

— Наблюдателем, — жестко поправил начальник и не упустил возможности съязвить: — А что ж это вы так?

— А какая у нас сейчас космонавтика? К звездам до сих пор не летаем. Да что там к звездам — до Марса-то как следует не добрались. Орбитальный туризм только и развивается. А сто лет назад люди о чем мечтали? Города на орбите, научные базы на Луне...

— Яблони на Марсе, — подсказал начальник. — Но зачем этот детский космический конкурс было затевать в семьдесят пятом году? Предложили бы идею тут у нас, в городском Доме творчества юных, какая разница?

— Принципиальная, — терпеливо объяснил наблюдатель. — В семьдесят пятом у детей был огромный энтузиазм, солидный запас знаний — в общем, завидный потенциал. Теперь же единицы космонавтикой увлекаются. А тогда это было массово, понимаете? Вот этим массовым подъемом не смогли правильно воспользоваться, упустили шанс, ушло всё, как вода в песок. А мы сейчас можем сделать то, что не удалось нашим предкам: подхватить и использовать их вдохновение космонавтикой.

Начальник, не глядя на Артемия Николаевича, молча тыкал стилусом в сенсорную панель, его лицо не выражало никаких эмоций.

— Между прочим, ребята предложили очень интересные проекты. И я их передам нашим социологам и экономистам. С санкции руководства института, конечно...

Главный в упор уставился на сотрудника. В его взгляде было неподдельное бешенство.

— Раньше надо было с руководством согласовывать! До того как! Что вы им в условиях конкурса наговорили: на развал СССР намеки были?!

— Что вы, Михаил Анатольевич! Какие намеки! Абстрактная страна третьего мира с неразвитой экономикой, запущенной промышленностью и практически не функционирующим сельским хозяйством, наука в плачевном состоянии... И надо вывести ее в космос. Очень актуальная задача для эпохи развитого социализма. Никакого развала СССР! Да как могло в голову в то время что-то подобное прийти! Что же я, не понимаю, что ли?

— Вот именно: не понимаете. И зачем мы вас только на это место и в это время направили? Педагог!

— Да, первое образование у меня педагогическое.

Главный косо взглянул на него и спросил в коммуникатор: — Китаев, на участке 1975-10-Д как обстановка? С учетом... гм... последствий крайнего ЧП?

С полминуты он слушал доклад сотрудника аналитического отдела — и вроде бы остался удовлетворен: просветлел лицом, несколько раз благосклонно кивнул.

— Спасибо, Алексей. Сможете сегодня подготовить подробный отчет? Отлично, благодарю... М-да, пока что явных последствий вашей подрывной деятельности не выявлено.

— Тогда я могу вернуться к работе?

— Не торопитесь. Значит, так, Артемий Николаевич. Давайте договоримся: вы возвращаетесь к своему заданию и продолжаете работу в соответствии с инструкцией наблюдателя. Подчеркиваю: в соответствии с инструкцией! Обо всех планах экспериментов, буде таковые у вас зародятся, докладываете мне — лично!

— Принято.

— И попрошу без этой обреченности, — недовольно заметил начальник. — Не нравится — никто вас тут не держит. Идите устраивайтесь... космонавтом.

— Ну, а кто узнает это созвездие? — Артемий Николаевич, сдвинув очки на лоб, поставил новый слайд.

Саша неуверенно предположила:

— Скорпион?..

— Не гадать! Кто точно назовет?

— Дева, — хладнокровно заявил Славик, выдержав подобающую паузу. — Альфа — навигационная звезда Спика первой звездной величины, затменно-переменная двойная система. В созвездии на данный момент находится точка осеннего равноденствия, из интересных объектов — скопление галактик и доступный для наблюдения любительским телескопом квазар двенадцатой звездной величины.

Саша сердито прошептала:

— Выведите его кто-нибудь! Он как по книжке читает, так не интересно!

— Отлично, Слава! — похвалил учитель. — А вот вам еще задачка...

Дверь приоткрылась, на парты упала узкая полоска света из коридора.

— Артемий Николаевич! Я извиняюсь, вас к телефону! Срочно! Говорят, из Звездного городка.

— Из Звездного? — Артемий Николаевич нахмурился. — Слава, подмени меня, пожалуйста. Я быстро.

Славик с гордым видом прошествовал к диаскопу и стал копаться в коробочке, выбирая слайд поинтереснее, а Артемий Николаевич, провожаемый любопытными взглядами, быстро вышел из класса.

Звонил космонавт, который был в комиссии на недавнем конкурсе работ и пробивал экскурсию в Звездный для победителей. Вариант и легко осуществимый, и в то же время интересный. До Звездного от центра Москвы полтора часа на машине, но это закрытый город, поэтому москвичи хоть и подозревают, что это «где-то у нас», но где именно, в основной своей массе не знают.

— Артемий Николаевич, вы меня извините, но с экскурсией в субботу ничего не получится. К нам завтра едет кубинская делегация, экскурсии до конца недели не принимают.

— Что же делать? — растерялся Артемий Николаевич. — Ребята так ждут!

— Извините, — повторил космонавт. — К сожалению, от меня это не зависит.

Ребятам Артемий Николаевич в тот вечер ничего не сказал, решил сначала всё хорошенько обдумать.

Отменить экскурсию — лишить победителей честно заслуженной награды. Перенести? Но дорога ложка к обеду, как говорится. Заменить эту экскурсию чем-то равноценным? Но чем?..

Решение пришло под утро. В девять, как только начался рабочий день, он связался со своим старым приятелем.

— Миша, такое дело, выручай! У меня тут двадцать ребятшек плюс два-три сопровождающих. Очень надо в Звездный на экскурсию свозить.

— Так в чем проблема? — удивился институтский товарищ, ныне сотрудник города-музея Звездного. — Хоть сейчас привози.

— Видишь ли, Миша, есть нюанс... Ну, ты знаешь, что я сейчас в семьдесят пятом году, тысяча девятьсот, то есть наблюдателем.

— Конечно, — с легким недоумением ответил Михаил.

— И по совместительству веду космический кружок у местных пионеров.

— Ах, вот оно что! Понятно, понятно. — На самом деле ему было не совсем понятно, но Артемия он давно знал как большого фантазера.

— Сможешь нам портал организовать или это сложно? Я хотел прямо там экскурсию заказать, но мне зарезали ее — кубинская делегация, видите ли! Да и сложно там с этим — город закрытый... — Артемий Николаевич вошел во вкус и начал для правдоподобия добавлять несуществующие трудности.

— Да конечно, приезжайте! — сказал Михаил. — Портал организовать можно, только по дополнительному согласованию.

— Понимаю, — согласился Артемий Николаевич.

В воскресенье счастливые победители конкурса, которых среди кружковцев оказалось аж трое — Сергей, Саша и Володька из пятидесят первой школы, — спустились во двор ждать автобуса в Звездный. Там уже собрались остальные победители, из других районов Москвы и Подмосковья.

Славика отнюдь не обрадовал тот факт, что он освободился почти на два часа раньше положенного. Во-первых, он чувствовал себя не у дел после провала на конкурсе. Во-вторых, в расписании электричек как раз был перерыв, и домой раньше обычных трех часов дня ему все равно было не добраться.

— А ты сам, когда жил там, видел то, что нам сегодня будут показывать? — полюбопытствовала Саша. — Центрифугу, например?

— А то! — Славик скромно умолчал о том, что центрифугу он видел только снаружи. — Нас и на встречи космонавтов водили, и на экскурсии в ЦПК.

— Да уж, — вздохнула Саша. — Везет звездным школьникам.

Во двор въехал бело-голубой «львовский» автобус со знаком «Осторожно, дети» у лобового стекла, и лучшие школьники Москвы и Подмосковья с радостными воплями кинулись к нему.

И тут Славика осенила блестящая идея.

— Ой, а я с вами поеду! — воскликнул он. — Мне же оттуда до дома полчаса пешком. А так мне электричку еще два часа ждать.

— Ты смотри, в Звездный тебя не пустят, — предупредил Сережа. — На тебя пропуск не заказан, а на въезде всех проверять будут.

— Меня не пустят?! С местной-то пропиской?! — засмеялся Славик. — Да и вообще я туда не собираюсь, чего я в Звездном не видел.

Ребята зашли в автобус и устроились на свободных местах в конце салона. За ними поднялись Артемий Николаевич и незнакомая пионервожатая, пересчитали ребят по головам (Славик предусмотрительно пригнулся) и устроили переключку. Отсутствующих не нашлось.

— Ну как, все готовы? — преувеличенно бодро спросил Артемий Николаевич. — Тогда, как говорится, поехали!

Сначала за окнами мелькали районы новостроек, потом вдоль шоссе потянулись совхозные поля, перемежавшиеся перелесками. Меньше чем через час автобус свернул на Чкаловское шоссе, лихо проскочив мимо железнодорожной платформы и похожего на модную чеканку указателя на Звездный городок.

— Во, смотрите, смотрите! — показывал в окошко Славик. — Это поселок Щелково-три, тут первых космонавтов селили, когда еще Звездный не построили. И Гагарин тут жил. А следующий — наш поселок.

Дорогу обступил сосновый лес, слева промелькнул еще один указатель. Внезапно автобус подбросило, как на ухабе. Ребята радостно зашумели.

— Да что ж за ерунда! — удивился водитель. — На ровном месте!

Артемий Николаевич с облегчением вздохнул и слегка улыбнулся в ответ:

— Бывает...

Автобус замедлил ход у здания с надписью «ЦПК им. Ю.А.Гагарина» и остановился у шлагбаума КПП. Артемий Николаевич выскочил из автобуса, навстречу ему из бюро пропусков вышел военный, козырнул и спросил о чем-то, за ним появилась женщина с картонной папкой. Пока они что-то там обсуждали и сверяли, Славик рассматривал здание бюро пропусков. Он не видел его с весны и не мог понять, что в нем изменилось. То ли шрифт надписи стал другой, то ли голубые елочки за лето подросли...

Потом военный разрешающе махнул рукой в сторону будки на КПП, Артемий Николаевич с женщиной поднялись в автобус.

— И все? — удивленно прошептал Славик. — А вы говорили — проверять будут, по головам считать!

Сережка недоуменно пожал плечами.

Женщина постучала по микрофону и объявила:

— Здравствуйте, ребята! Меня зовут Татьяна Михайловна, я экскурсовод, и сегодня мы с вами осмотрим Звездный городок!

Автобус остановился на центральной площади у памятника Гагарину, и ребята, высыпали на аллею Космонавтов, выложенную шестиугольными бетонными плитками. Славик остался в стороне, прикидывая, как бы улизнуть. Когда первый восторг от встречи со Звездным несколько улегся и экскурсовод начала рассказ о «нашем замечательном городе», он незаметно отступил за автобус и по диагональной дорожке между «космических» домов направился в сторону своего поселка.

Дырки в бетонном заборе, которой Славик пользовался последние два года, не было. Ее даже не заделали, а просто заменили плитку целиком. Через КПП Славику идти не хотелось, и он перелез через забор. Вторым сюрпризом оказалось полное отсутствие широкой тропы, ведущей через лес к железной дороге. Как она могла полностью зарости за лето, было непонятно. И заблудиться Славик тоже не мог, он ходил здесь сто раз. Пришлось продираться через лес.

Последний удар ждал Славику у железной дороги.

Ее не было.

За прозрачным ограждением протянулись несколько блестящих полос монорельса, по которым стремительно и бесшумно навстречу друг другу проскочили два обтекаемых состава. Разглядеть их в подробностях не представлялось возможным из-за космических скоростей. Привычного Щелкова-4 тоже не было, над лесом высились зеркальные башни-небоскребы, купола и ажурные ферменные конструкции. Примерно так изображают города будущего на обложках журнала «Техника — молодежи».

Славик несколько раз закрыл и открыл глаза, потряс головой, постучал ладонью по прозрачной упругой стенке, однако наваждение не исчезало. В сторону Москвы пронесся еще один высокоскоростной поезд.

Тогда Славик развернулся и, не разбирая дороги, бросился обратно.

Он оставил ребят возле памятника Гагарину примерно час назад, и наверняка после традиционной вводной их повели на экскурсию в музей. Значит, скоро они оттуда выйдут и пойдут смотреть тренажеры на служебной территории.

Расчеты оказались верными: на аллее Космонавтов он догнал группу, возглавляемую Артемием Николаевичем и женщиной-экскурсоводом. Подождал, пока пионервожатая обежит вокруг колонны с криками: «Не растягиваться! По-организованнее!», заметил среди ребят Сашу и Сергея и незаметно затесался в толпу.

— Привет! Там такое, такое!..

— Ой, Славик, — обернулась к нему Саша, — ты же вроде домой пошел?

— Пошел, — подтвердил Славик. — А там нашего поселка нет — на его месте небоскребы, монорельсовый поезд...

— И флаеры летают, — иронично закончил Сережка.

— Флаеров не видел, — растерянно проговорил Славик.

— Давайте я вас туда отведу, и вы сами посмотрите.

— Может, потом? — предложила компромисс Саша. — Экскурсия очень интересная!

— А вдруг оно исчезнет?

— А вдруг ничего и не было? — ехидно спросил Сергей. — Тебе не интересно — так не мешай другим, понял!

— Не отставать! — крикнула сзади пионервожатая. — Проходим, проходим, побыстрее!

Группа остановилась на центральной площади служебной территории ЦПК, между зданиями центрифуги, планетария и корпусом с тренажерами космических кораблей и орбитальных станций.

— Итак, ребята, внимание! Скоро мы с вами осмотрим уникальные космические тренажеры, побываем в зале, где находятся макеты космического корабля «Союз» и орбитальной станции... А кто мне напомнит, какая станция сейчас у нас на орбите?

— «Салют-четыре»! — радостно воскликнули сразу несколько голосов.

— «Союз»-«Аполлон», — буркнул Сережка себе под нос.

— Правильно, молодцы! Но обо всем по порядку...

— Ребята, она же долго так будет, — шепотом сказал Славик. — Минут пятнадцать, как пить дать. Мы успеем сбежать и выглянуть за забор. Оттуда должно быть видно монорельс. И вернемся, как раз когда вас в центрифугу поведут.

Сережка посмотрел на него уничтожающим взглядом.

— А сейчас она спросит, кто недавно летал, — продолжал Славик.

— Ребята, а кто мне подскажет, что за экипаж у нас в конце лета вернулся с орбитальной станции?..

— А черт с тобой, побежали! — сдался Сергей. — Саша, ты с нами?

Они незаметно отступили к стене ближайшего здания и пробежали вдоль аллеи молоденьких туй, вынырнули во дворе медицинского управления и проскочили по лесной тропинке среди сосен к зданию штаба.

— Смотрите по сторонам, — на бегу предупредил Славик. — Сюда экскурсии не водят. Вот это штаб, здесь сидит все начальство ЦПК. А это главная парадная аллея, по ней въезжают международные делегации.

— Я это место сто раз телевизору видел! А вот памятник, возле которого космонавты фотографируются!

— А вот памятная стела в честь десятилетия первого космического полета! — обрадовалась Саша.

Тут Славик резко остановился.

Забора здесь не было, и выглядывать было некуда. Зато была еще одна стела — из голубоватого чуть светящегося

материала. Наклонная плита, испещренная датами стартов и посадок, названиями летательных аппаратов и фамилиями экипажей. Среди декоративных кустиков и цветочных клумб стояли модели космической техники или, может быть, даже реально летавшие аппараты — в натуральную величину. Сначала — знакомые «Востоки» и «Союзы», дальше — свободно раскинувшие солнечные батареи «Салюты», а еще дальше — что-то уже совершенно футуристическое.

— Что это? — тихо, с изумлением спросила Саша.

— Ого, я и не знал, что тут такие места есть! Сюда тоже экскурсии не водят?

— Сюда уж точно не водят, — угрюмо подтвердил Славик.

Он медленно двинулся вдоль голубоватой плиты, читая имена, даты и проводя ладонью по обшивке космических аппаратов.

— Да тут целый музей под открытым небом! — восхищенно заметила Саша. — Причем на сто лет вперед, как минимум! Может, тут фантастическое кино снимают?

— Да уж, кино! — криво усмехнулся Славик. — Сходите, полюбуйтесь на поезда. Хорошее кино.

— А что, и ходим! — заявил Сережка. — Пошли, Саш!

— Только недолго, — предупредил Славик. — А то в центрифугу не попадете.

Ребята убежали по дорожке, посыпанной мелкими разноцветными камешками, и быстро вернулись.

— Да! — с чувством сказал Сергей. — Извини, друг, что сразу не поверил.

— А станции там впереди какие! С два футбольных поля, наверное! — сообщила Саша. — Такие в двадцать первом веке летать будут. Международные.

— Сечете, ребята? Выходит, мы правда в будущее попали, — сказал Славик.

— Фиговое будущее какое-то, если честно! — пожал плечами Сережка. — Смотри, что тут написано: мы на Луну в этом столетии не полетим. И американцы тоже не полетят. А на Марс — вообще первая экспедиция будет только в сороковых годах следующего века. А в двухтысячном году знаешь, какая орбитальная станция будет летать? Международная космическая. Одна, представляешь? И там человек шесть экипажа, и всё.

— Быть не может! — удивленно сказала Саша.

— В двухтысячном году «Союзы» летают! — прочитал Сергей. — Те же корабли, та же ракета-носитель! Ой, да они и дальше летают!.. Ой-ой-ой!

— Смотрите, в две тысячи третьем году китайцы на своем корабле в космос полетят! А у американцев с две тысячи одиннадцатого года почти пять лет своего корабля вообще не будет...

— А я вас расстрою, ребята, — вдруг сказала Саша. — Мы с вами космонавтами не станем. Тут нет наших фамилий. Никого из нас.

— Точно? Совсем никого? — обескураженно спросил Сергей.

Саша кивнула.

Они в растерянности стояли у монумента, вчитываясь в хронику еще не наступившей, но уже беспощадной истории.

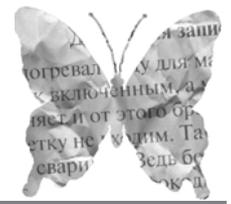
— Знаешь, не обязательно же быть космонавтом, — подумав, сказал Славик. — Например, ты можешь стать знаменитым конструктором ракет, а Сережка — проектировщиком сверхмощных бортовых вычислительных машин...

Саша тихо указала вперед:

— Смотрите.

По аллее к ним быстро шел — да что там, почти бежал — Артемий Николаевич.

Руководитель кружка остановился в нескольких метрах от них, а ребята стояли, потупившись, как будто их застигли на месте преступления.



## ФАНТАСТИКА

— Вот вы где! — наконец, выдохнул Артемий Николаевич. — А мы вас везде ищем.

— Мы не специально, извините нас, — сказала Саша. — А здесь правда будущее?

— Правда, — тихо и твердо ответил Артемий Николаевич.

— И это все правда? — Сережка, мотнув головой в сторону стелы.

— Да, — подтвердил учитель.

— Значит, так все и будет?

Артемий Николаевич подумал, снял и протер носовым платком очки, потом ответил:

— Нет. Не обязательно. — Он взял Сашу и Славика за руки. — Пойдемте. Нас ждут.

Славик до последнего момента, выворачивая шею, оглядывался на монумент, пока тот не скрылся за поворотом аллеи. Сережка вдруг спросил:

— А нам теперь память сотрут или как там у вас положено?

— Ничего подобного! — с неожиданной веселостью возразил Артемий Николаевич. — Наоборот. Вы теперь видели и знаете, как может быть.

— Да, жаль, — произнес Главный. — Очень жаль, Артемий Николаевич, что вы решили уволиться. Все-таки почти десять лет у нас проработали. Вы один из лучших корректоров нашего института, без преувеличения. И особенно важно, что вы специализируетесь в той сфере деятельности, с которой знакомы на практике, которой посвятили... Напомните, пожалуйста, как долго вы работали в космосе?

— Без малого двенадцать лет.

— М-да. Где мы теперь еще найдем такого специалиста!.. Если не секрет, куда вы уходите?

Сожаление в голосе обычно сурового начальника тронуло Артемия Николаевича, и он не сразу нашелся что ответить. Главный истолковал его замешательство по-своему:

— Не хотите преждевременно озвучивать? Понимаю. До меня тут дошли слухи... контрразведка, если можно так выразиться, донесла, что в Роскосмосе готовят проект строительства космодрома на одном из спутников Нептуна. Так? — начальник вопросительно посмотрел на собеседника.

— Нет, не совсем туда, — ответил Артемий Николаевич. — То есть совсем не туда.

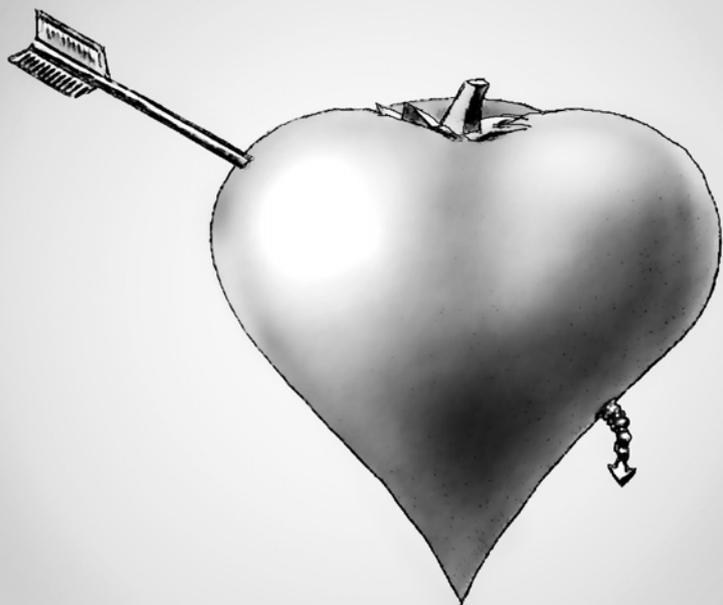
— Тогда куда же?

— Во Дворец детского творчества, руководителем кружка. Кажется, я наконец понял, в чем мое призвание.

— Вы шутите?! — воскликнул Главный.

— Совсе нет, — ответил Артемий Николаевич. — Космонавтика, экспериментальная историческая коррекция — это, конечно, очень важные направления. Но воспитание, пожалуй, важнее.





## КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

## К вопросу о невкусных помидорах

Месяц назад (см. «Химию и жизнь», 2012, № 8) мы рассказывали о том, что возможной причиной невкусности современных помидоров может быть открытая почти сто лет назад мутация, вызывающая равномерное покраснение плода. Эта версия довольно легковесна, поскольку катастрофическое исчезновение вкуса у помидоров случилось буквально в начале XXI века. Должен быть какой-то более современный фактор.

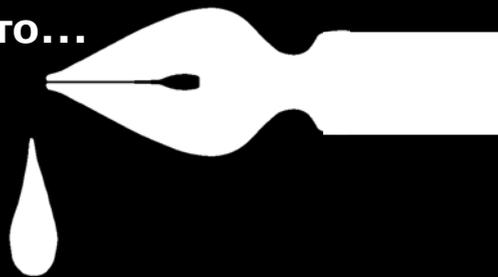
И действительно, как сообщает свежий номер журнала «Plant Physiology» (2012, т. 159, с. 1713; doi:10.1104/pp.112.199711), несколько лет назад была открыта еще одна мутация, вследствие которой помидоры вообще не зреют. Сорты с этой мутацией оказались сущими подарком для оптовиков — они получили возможность неделями возить помидоры по морям и океанам, а затем, перед доставкой в магазин, помещать их в атмосферу, богатую этиленом. А этилен — не только сырье для синтеза самого распространенного пластика, но и растительный гормон, обеспечивающий созревание. Он вызывает у помидора врыв биохимических реакций. Прежде всего активизируются гены, которые вырабатывают опять же этилен (замечали, что спелый плод в одном пакете с неспелыми ускоряет их созревание?). Затем начинается превращение хлоропластов в хромопласты — меняется цвет плода. Одновременно распадаются жесткие клеточные стенки, идет синтез сахаров.

Однако, как показали исследования группы ученых из Института физиологии растений Общества Макса Планка во главе с доктором Алисдаром Фернье, не все пасленовые так реагируют на этилен. У исследованного ими жгучего перца сорта хабанеро ничего такого не происходит: в этиленовой атмосфере он как был незрелым, так и остается.

Исследователи выясняют, в чем причина, чтобы дать возможность торговцам и перец снимать сильно недозревшим. У нас же, любителей помидоров, возникает другой вопрос: а точно ли у всех сортов любимого овоща этилен вызывает всю описанную Фернье с коллегами последовательность событий? Когда помидор хрустит под ножом, как яблоко, что-то не верится, что в нем клеточные стенки распались и образовалось много сахара. Да и мутация равномерного покраснения синтезу сахара не больно-то способствует.

**С. Комаров**

## Пишут, что...



...радиационная доза для персонала базы на Луне не превысит допустимые 50 сЗв при толщине алюминиевого экрана более 30 г/см<sup>2</sup> («Космические исследования», 2012, т. 50, № 3, с. 224—228)...

...следующая марсианская миссия NASA будет выполнять сейсмологические исследования; предыдущая не слишком успешная попытка регистрации сейсмической активности Марса была в 1976 году («New Scientist», 2012, № 2879, с. 5)...

...результаты микронзондового и термомангнитного анализа метеоритов говорят об однообразии состава основных магнитных материалов, что, в свою очередь, свидетельствует о единых условиях их образования, то есть едином сценарии формирования ядра и прилегающих к ядру частей мантии однотипных планет («Физика Земли», 2012, № 7—8, с. 103—120)...

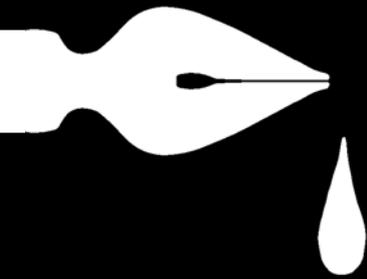
...аномальная жара лета 2010 года на европейской части территории России не связана с потеплением климата: произошло совпадение фазы солнечного годового колебания температур с фазами основных лунных циклических колебаний температур, сложение их амплитуд («Метеорология и гидрология», 2012, № 6, с. 81—94)...

...идеальное здание школы XXI века должно иметь радиально-лучевую планировку («Вестник Иркутского государственного технического университета», 2012, № 6, с. 79—88)...

...как показывает расчет теплоты сгорания, смесевые биотоплива из дизеля с добавкой до 60% метилового эфира рапсового масла можно использовать в качестве моторных топлив для автотракторных двигателей («Вестник МГТУ им. Н.Э.Баумана», серия «Естественные науки», 2012, № 2, с. 65—80)...

...созданы биосенсоры в виде плоских листов, сравнимые по чувствительности с человеческой кожей и способные, в частности, при контакте с кожей считать пульс («Nature Materials», 2012, т. 11, № 9, с. 795—801, doi:10.1038/nmat3380)...

...самки сайгака кормят не только своих, но и чужих новорожденных детенышей («Сельскохозяйственная биология», 2012, № 4, с. 120—124)...



...получены и идентифицированы человеческие моноклональные антитела, эффективные против большинства вирусов гриппа группы 2, в том числе против опасных H3N2 и H7N7; вместе с известными ранее антителами против вирусов группы 1 это открывает путь к универсальной вакцине («Science», 2011, т. 333, № 6044, с. 843—850, doi:10.1126/science.1204839)...

...в гипоталамусе гранатовых астрильдов из семейства ткачиковых найдены нервные клетки, отвечающие за агрессию («Proceedings of the National Academy of Sciences», 2012, т. 109, № 34, с. 13847—13852)...

...при сопровождении решения математических логических задач классической музыкой мощностью 35 и 65 дБ время их решения уменьшается, более громкая музыка таким эффектом не обладает («Журнал высшей нервной деятельности», 2012, т. 62, № 3, с. 292—301)...

...спиральная форма улитки уха млекопитающих не только уменьшает размер слухового аппарата, но и улучшает восприятие звука («Letters journal exploring the frontiers of physics», 2012, т. 98, № 5, 58002, p1—p)...

...дендрохронологическая экспертиза позволяет установить, произрастало ли дерево в месте, где рубка запрещена, в каком году и сезоне оно срублено и было ли на тот момент живым или сухостойным («Лесной журнал», 2012, № 3, с. 137—141)...

...хвоя каждой сосны пахнет по-своему, и отвечают за этот запах от 9 до 49 летучих компонентов («Сибирский экологический журнал», 2012, № 3, с. 397—405)...

...у крыс, помещенных в пластиковые пеналы, которые превышают размер животного на 0,5—1 см, через девять суток наблюдалось заметное ухудшение механических свойств костей, что, вероятно, связано со стрессом («Авиакосмическая и экологическая медицина», 2012, т. 46, № 2, с. 50—55)...

...обнаруженная в 2007 году при раскопках в немецком городе Шлезвиге и объявленная археологической сенсацией деревянная антропоморфная фигурка XII века, скорее всего, попала туда из Новгорода, где в это время, несмотря на запрет, все еще процветали языческие культовые практики и откуда отправлялись торговые караваны в Европу («Российская археология», 2012, № 2, с. 142—148)...

Художник В. Мисюк



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

## Интернет против автопрома

Автомобиль создал современные Соединенные Штаты Америки, и теперь в этой стране автомобильными правами владеют 82% жителей (по данным на 2008 год). То же самое и в других развитых странах, например в Канаде (82%) или Германии (84%). В такой ситуации будущее автомобильной промышленности должно выглядеть безоблачным. Ан нет. Молодежь в этих странах начинает отказываться от получения прав, причем сильнее всего эффект выражен именно в США. Впервые на это обстоятельство — снижение числа водительских прав, выдаваемых молодым людям, — исследователи обратили внимание несколько лет назад. В свежих исследованиях («Traffic Injury Prevention», 2012, т. 13, с. 126 и с. 341) Майкл Сивак и Брендон Шотле из Мичиганского университета обнаружили, что тенденция упрочилась. Так, если в 1983 году 87,3% девятнадцатилетних американцев имели права, то в 2008 году их число уменьшилось до 75,5%, а всего два года спустя стало 69,5%. То есть процесс идет с явным ускорением.

В чем же причина? Чтобы ее найти, Сивак и Шотле рассчитали корреляцию количества вновь выдаваемых прав в пятнадцати странах с такими параметрами, как средний возраст граждан, валовой доход, число жителей в мегаполисах, число сотовых телефонов, число пользователей Интернета и другими. Удалось выделить три сильные корреляции. Как и можно было предполагать, число вновь выданных прав было тем больше, чем выше валовой доход и число жителей мегаполисов. А неожиданностью оказалась сильная отрицательная связь с числом интернет-пользователей. Так, в Норвегии (92% пользуются Интернетом) доля 19-летних, получивших права, упала с 76% в 1991 году до 58% в 2009-м, в Швеции (89%) — с 73 в 1983-м до 49% в 2008-м. Вероятно, пишут авторы исследования, Всемирная паутина так затягивает молодых людей, что им не особо нужны личные контакты. А стало быть, не нужен и личный транспорт для их установления.

А. Мотыляев

# Женщины-геологи



М.В.СОКОЛОВОЙ, Санкт-Петербург: *Пангасиус — рыба из отряда сомообразных, разводят ее во Вьетнаме; у нас она продается под названием «морской язык», но вообще-то так называют совсем других рыб — представителей семейства Soleidae из отряда камбалообразных.*

Н.И.ЛАЗАРЕВОЙ, Тула: *Голубой янтарь действительно добывают в Доминиканской республике; необычный цвет связан с тем, что полициклические ароматические углеводороды в его составе поглощают фотоны ультрафиолета и переизлучают их с меньшей энергией; на просвет, однако, он золотисто-желтый, как обычный янтарь.*

П.П.ЛАПИНУ, Владивосток: *Пектолитические ферменты для осветления соков и сула, конечно, содержатся в ягодах и фруктах, но промышленные препараты получают из грибов и бактерий.*

А.В.КАРПЕНКО, Пенза: *Алкидные олифы — это 50%-ные растворы алкидных смол, модифицированных растительными маслами в уайт-спирите; они высыхают как вследствие испарения растворителя, так и в результате взаимодействия масел и смол с кислородом.*

С.А.МИНГАЛЕВОЙ, Москва: *Старую тонировочную пленку, намертво присохшую к стеклу, можно попытаться удалить с помощью хлороформа или нашатырного спирта, но сначала испробуйте менее ароматные способы — прогрейте стекло феном или аккуратно «сбрейте» пленку безопасной бритвой.*

Н.БАБАНИНУ, электронная почта: *Считается, что причиной появления капов — наростов на деревьях — могут быть различные неблагоприятные факторы, от вирусных инфекций до повреждения насекомыми или грибом; какой-то единственной причины нет.*

Л.К., Пермь: *О целебных свойствах малахита при приеме внутрь нам ничего не известно, однако наружное применение, в виде украшений, вроде бы еще никому не вредило; советуем вам остановиться на этом варианте, тем более упоминание об «информационных свойствах» лекарства звучит подозрительно.*

**В**от несколько минералов, названных в честь российских женщин-геологов. **Сахароваит**  $Pb_4Fe(Bi,Sb)_6S_{14}$  носит имя профессора геологического факультета МГУ Марины Сергеевны Сахаровой, она и Н.Т.Винниченко нашли его в конце 50-х годов в Узбекистане.

**Мозговаит**  $PbBi_4(S,Se)_7$  своим названием обязан минералогу Надежде Николаевне Мозговой, ведущему научному сотруднику Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН.

Найденному в Казахстане минералу состава  $Ca_2(C_2O_4)Cl_2 \cdot 2H_2O$ , **новгородоваиту**, досталась фамилия Маргариты Ивановны Новгородовой, директора (1996—2010) минералогического музея имени А.Е.Ферсмана в Москве, автору нашего журнала.

**Шадлунит**  $(Pb,Cd)(Fe,Cu)_8S_8$ , найденный в 1973 году в Норильском рудном районе сотрудниками ИГЕМ, получил имя в честь геолога и минералога Татьяны Николаевны Шадлун (1912—1996).

В 2001 году был открыт минерал **телюшенкоит**  $CsNa_6Be_2(Si,Al)_{18}O_{39}F_2$ , назван по фамилии петрографа и геолога Тамары Матвеевны Телюшенко (1930—1997), исследовавшей недра Центральной Азии в течение 30 лет. А еще она была главой Школы юных геологов в Ашхабаде, через которую прошли более 570 подростков.

**Петровскит**  $AuAg(S,Se)$  получил название по фамилии профессора Нины Васильевны Петровской (1910—1991), которая изучала золоторудные месторождения. Состав, как видите, соответствует.

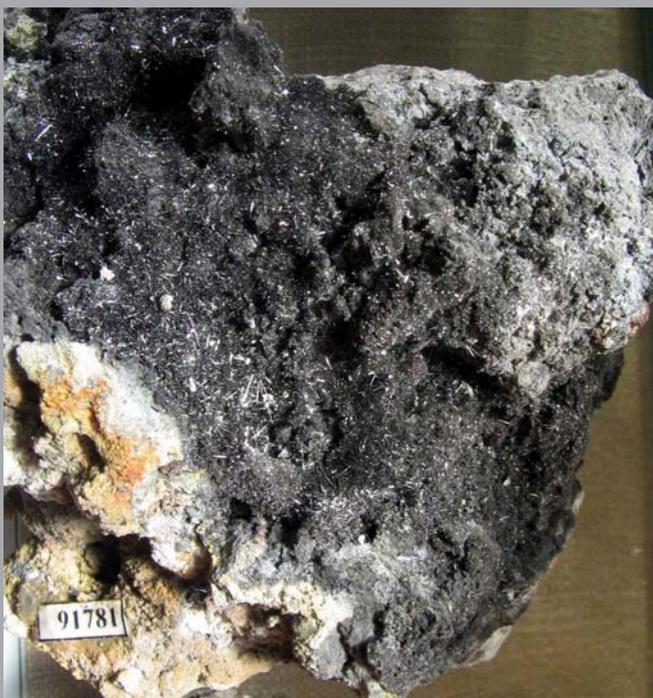
Открытому в 1996 году минералу с трудно запоминаемым составом  $Al_5(PO_4)_2[(P,S)O_3(OH,O)]_2F_2(OH)_2(H_2O)_8 \cdot 6,48H_2O$  досталось имя **митряеваит** — в честь казахского минералога Нонны Михайловны Митряевой.

Фамилию петрографа А.И.Волковской получил в качестве названия **волковскит**  $KCa_4[B_5O_8(OH)]_4[V(OH)_3]_2Cl_4 \cdot H_2O$ .

Закончим этот раздел интересной историей. Кроме упомянутых в первой части кюрита и кюрьенита есть еще **куретонит**  $Ba_4Al_3Ti(PO_4)_4(O,OH)_6$ . Он был назван в 1978 году в честь американского коллекционера минералов Форреста Эллсворта Куретона (Кьюретона) и его сына Майкла, которые нашли этот минерал в Неваде.

О Форресте Куретоне стоит рассказать чуть подробнее, чтобы понять, как можно заслужить свой «именной» минерал. Он родился в 1932 году, учился после окончания школы в двух колледжах, работал на разных должностях в нескольких компаниях. Заработал черный пояс по карате и открыл собственную школу карате, где преподавал в течение 13 лет. С 1996 по 2007 год Куретон работал в калифорнийской компании «Empire Mine State Historic Park». Впервые он заинтересовался минералами в марте 1950 года, о чем рассказал в своей биографии.

«В те годы я работал в лаборатории химической корпорации «Kaiser Aluminum». Я не любил долго находиться в помещении и при каждом удобном случае выходил на свежий воздух. Как-то одна строительная компания проводила работы на площадке, где у нас хранился хромистый железняк, привезенный из Филиппин. После окончания работ там осталась куча гранитных обломков, и я забавлялся, бесцельно швыряя их. Вдруг на одном из кусков я заметил небольшую золотую жилу. Я решил, что если строители всё выбросили, то я могу этот кусок забрать. Я вынул пару пригоршней обломков, где было много золота, и направился в лабораторию. Там я потратил примерно неделю своего времени (а также времени, принадлежавшего компании), чтобы раздробить все эти куски и извлечь золото. В конце концов я почти заполнил им маленький тигель. Чтобы получить слиток, я поставил тигель в лабораторную печь и



Табличка на одном из образцов из коллекции Куретона

Сахароваит



Телюшенкоит

Волковскит

Все фото А.А.Евсеева <http://geo.web.ru/druza/>



ИМЕНА МИНЕРАЛОВ

включил ее. Из печи повалил дым. Когда я решил, что прошло достаточно времени, вытащил тигель. Он был наполнен массой, похожей на ржавые железные опилки! Это произошло потому, что в граните были вкрапления пирита, который недаром называют «золотом дураков», «кошачьим золотом» и т. п. Я понял, что не должен быть таким дураком, и с тех пор начал изучать и собирать минералы».

Куретон вместе с женой, у которой была собственная большая коллекция, посещал множество выставок-продаж минералов в разных странах, включая ГДР СССР и ЧССР, причем ему это разрешали еще до падения «железного занавеса»! Значительную часть своей огромной коллекции он подарил Гарвардскому университету, остальное было продано Аризонскому университету. Куретон —

соавтор ряда статей с описанием новых минералов, а также статей с определением их кристаллической структуры рентгенографическим методом. В настоящее время он с женой продает образцы популярных минералов школьникам и туристам.

**И.А.Леенсон**

ICA  
2012



4-я выставка  
«Международная  
химическая ассамблея.  
Зеленая химия»  
23–26 октября 2012

Организатор: ЦВК «Экспоцентр»

[www.ica-expo.ru](http://www.ica-expo.ru)



Индустрия  
пластмасс  
2012

[www.plastics-expo.ru](http://www.plastics-expo.ru)



ХИММАШ.  
НАСОСЫ  
2012

[www.chemistry-expo.ru](http://www.chemistry-expo.ru)



ХИМ-ЛАБ-  
АНАЛИТ  
2012

[www.chemistry-expo.ru](http://www.chemistry-expo.ru)



Организатор:

**ЭКСПОЦЕНТР**  
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ  
МОСКВА

123100, Россия, Москва,  
Краснопресненская наб., 14  
E-mail: [chemica@expocentr.ru](mailto:chemica@expocentr.ru)  
[www.expocentr.ru](http://www.expocentr.ru),  
[expocentr.pf](http://expocentr.pf)

ISSN 1727-5903



9 771727 590006 >