

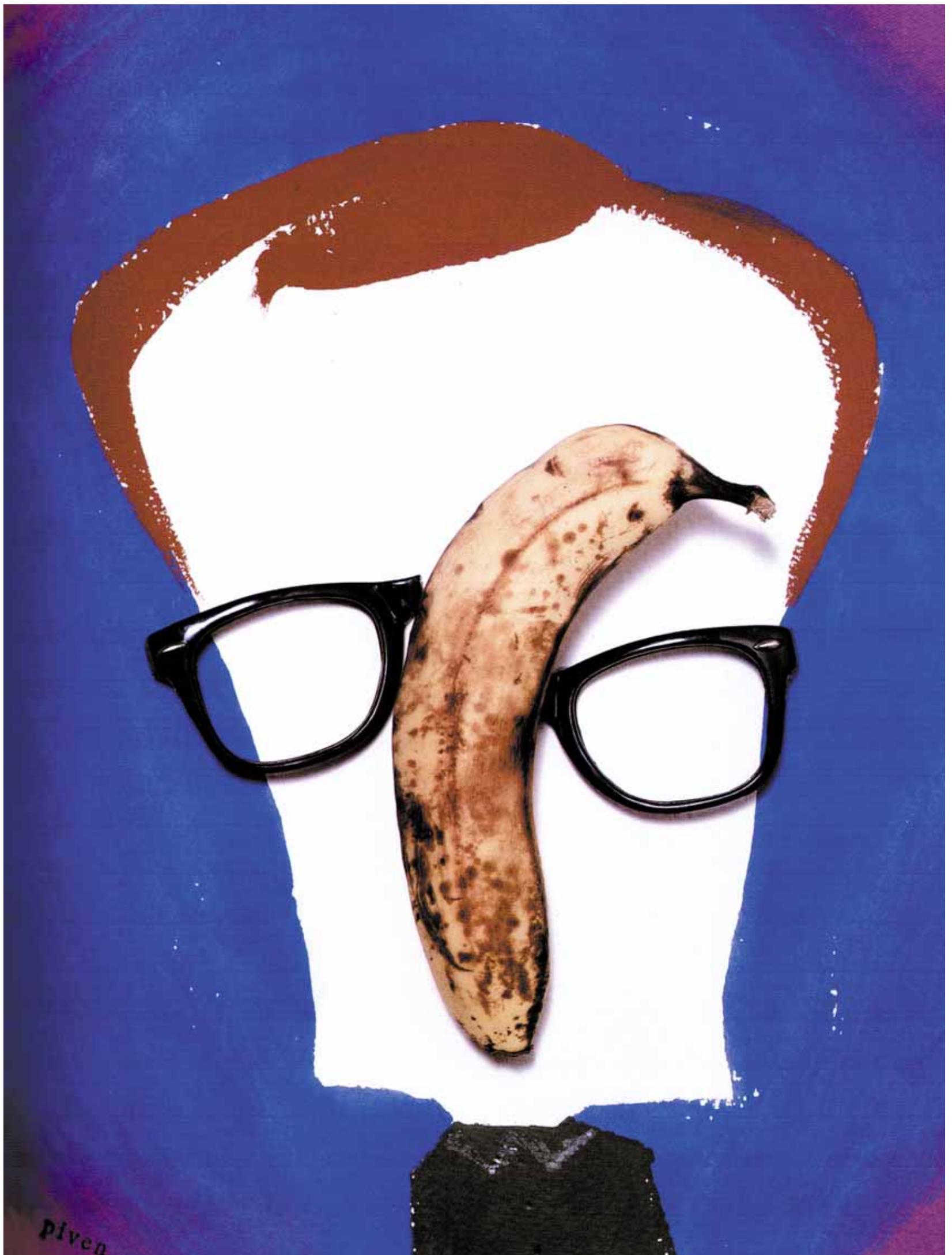


К

4
2010

ПНЗМЖ И ВМММХ





piven



Зарегистрирован
в Комитете РФ по печати
19 ноября 2003 г., рег. ЭЛ № 77-8479

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

Главный редактор
Л.Н.Стрельникова
Заместитель главного редактора
Е.В.Клешенко
Ответственный секретарь
М.Б.Литвинов
Главный художник
А.В.Астрин

Редакторы и обозреватели

Б.А.Альгушлер,
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 6.4.2010

Адрес редакции:
125047 Москва, Миусская пл., 9, стр. 1

Телефон для справок:
8 (499) 978-87-63
e-mail: redaktor@hij.ru

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

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

© АНО Центр «НаукаПресс»



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Кукушкина

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
картина Ханюша Пивена. Хорошо бы
знать заранее, какой продукт
нам опасен, а какой приятен.
Но приятности мы узнаем легко
и сразу, а вот опасности... Читайте
об этом в статье «Аллергия»*

*Средняя женщина предпочитает
быть красивой, а не умной,
потому что, средний мужчина
лучше видит, чем воображает.*

Морин Мэрфи.

Содержание

| | |
|---|----|
| Роснаука | |
| КТО ТАМ ШУМИТ НА ДНЕ | 2 |
| «ЗЛОЙ» ЗНАЧИТ «ЧЕРНЫЙ» | 2 |
| СУЕВЕРИЯ РУССКОГО ФЛОТА | 3 |
| Размышления | |
| МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ГУМАНИТАРНОЕ: ПРЕОДОЛЕНИЕ БАРЬЕРОВ. В.А.Успенский | 4 |
| Проблемы и методы науки | |
| ВРАГИ ОБЩЕСТВА. М.А.Шкроб | 12 |
| Мифы нашего времени | |
| АЛЛЕРГИЯ. В.В.Благутина | 16 |
| Расследование | |
| ГАРМОНИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВА. С.Анофелес | 20 |
| Здоровье | |
| В ЛАБИРИНТЕ НОЧНЫХ КОШМАРОВ. А.Лешина | 22 |
| Проблемы и методы науки | |
| ОЗАДАЧЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ. М.М.Левицкий, Д.С.Перекалин | 26 |
| Технологии | |
| ГОРЕЧЬ НАШЕГО САХАРА. В.В.Сиротенко | 30 |
| Ученые досуги | |
| ЭГОИСТИЧНЫЙ МУЛ. А.Н.Кузнецов | 36 |
| Земля и ее обитатели | |
| ПЧЕЛА ОРИЕНТИРУЕТСЯ. Н.Л.Резник | 40 |
| Расследование | |
| ОТ ГОРЯЩЕЙ ТРАВЫ ДО ГОРЯЩЕГО ЛЕСА. А.Зименко | 44 |
| Земля и ее обитатели | |
| ЖИВЫЕ КВАДРАТЫ. Д.А.Складнев | 46 |
| Вещи и вещества | |
| ГЕЛИЦЕН И СУПЕР. М.Ю.Корнилов | 48 |
| Наша книжная полка | |
| ПРОЖИВИ ДРУГУЮ ЖИЗНЬ, ГЛОБАЛЬНОЕ ВЫПАДЕНИЕ. Е.Лясота | 50 |
| Фантастика | |
| ГУБЕРНАТОРСКАЯ ОХОТА. Сергей Кусков | 54 |
| Что мы едим | |
| САХАР. Н.Ручкина | 60 |
| Материалы нашего мира | |
| ВСЕ КРАСКИ В ГОСТИ К НАМ! М.Демина | 64 |

| | | | |
|---------------------------|----------------|------------------|-------|
| ИНФОРМАЦИЯ | 24, 25, 57, 59 | КНИГИ | 9, 52 |
| В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ | 10 | КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ | 62 |
| ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ | 53 | ПИШУТ, ЧТО... | 62 |
| ВОПРОСЫ — ОТВЕТЫ | 34 | ПЕРЕПИСКА | 64 |



КТО ТАМ ШУМИТ НА ДНЕ?

Если вы думаете, что на дне океана гробовая тишина, то заблуждаетесь. Там довольно шумно. Изучением подводных шумов Тихого океана в зоне шельфа острова Шикотан занимался В.И.Бардышев из Акустического института имени академика Н.Н.Андреева (Москва). Результаты исследований опубликованы в «Акустическом журнале» (2010, № 1).

Для начала давайте ответим на вопрос, зачем надо изучать подводные шумы в Тихом океане и не только в нем? Во-первых, они дают информацию о взаимодействии атмосферы и океана (это важно для климатологов), о жизни океанической фауны (для биологов и океанологов), о технической деятельности человека (для экологов). Во-вторых, гидроакустические подводные сигналы, порождаемые подводными землетрясениями, могут служить индикаторами для прогноза волн цунами, угрожающих побережьям Курильских островов, Камчатки и Японии.

После цунами 1952 года, уничтожившего город Северокурильск, в 60-х годах на острове Шикотан, расположенном в южной части Курильской островной дуги, была организована сейсмостанция, совмещенная с гидроакустической лабораторией. На шельфе Шикотана установлены несколько исследовательских гидроакустических систем, принимающих подводные шумы. На одной из них и работал В.И.Бардышев. Система была оснащена несколькими гидроакустическими трактами, каждый из которых состоял из калиброванного ненаправленного гидрофона и малозумного усилителя. Гидрофоны размещали внутри обтекателя (металлический каркас, обтянутый синтетическим материалом) на стальной опоре, на высоте полтора метра над поверхностью дна. Система была установлена на глубине 130 м в 21 километре к северо-востоку от острова Шикотан, в 10 км от бровки шельфа. Измерения проводили сеансами с интервалами 3–12 часов. Шумы записывали на магнитную ленту, измеряли их уровни, а также скорость ветра.

О чем же рассказали исследователям подводные шумы? Зафиксированные звуки складывались из регулярных, образующих непрерывный шумовой фон, и редких, опознаваемых на слух в ограниченные интервалы времени. Редкие — это, например, шум корабля, когда судно проходило вблизи измерительной системы (звуки отдаленных судов входят в регулярный шум), импульсы от землетрясений, атмосферные осадки, а также биологические шумы, издаваемые фауной. Самые громкие среди них — голоса горбатых китов и свисты дельфинов. Они прослушивались в диапазоне частот 50–11 000 Гц. Оказалось, что горбатые киты кричат, рычат, скулят и шипят. Самые мелодичные из этого перечня — крики, длительность которых не превышала двух секунд, а следовали они через две-три минуты. Другие биологические звуки, более слабые и редкие, были похожи на автомобильные гудки и редкую барабанную дробь (рыбы), шорохи и скрипы (крабы).

«Район Курильской островной дуги отличается высокой сейсмической активностью, по некоторым данным — максимальной на земном шаре. Землетрясения, отмечаемые сейсмографами и гидрофонами, происходят здесь с интервалами в несколько часов, а периоды повышенной сейсмической активности — в несколько минут». Расстояния до очагов землетрясений составляли 40–200 км, их глубина — 20–50 км, энергетические классы — 8–12. Изредка прорывались сигналы от далеких землетрясений, происшедших за тысячи километров от места измерения шумов. Интересно, что гидрофоны системы принимали в два — два с половиной раза больше импульсов, чем наземные сейсмографы. Продолжительность импульсов составляла от нескольких секунд до трех минут. Максимумы их частотных спектров приходились на 5–8 Гц, где они превосходили уровни регулярных шумов на 60–80 децибел.

Это лишь некоторые наблюдаемые данные, которые были проанализированы и математически описаны,

что и позволило исследователям выявить некоторые закономерности. Например — статистическую нелинейную связь между вариациями уровня подводного шума и вариациями скорости ветра. Но пожалуй, мы не будем погружаться в «усредненные частотные спектры» и «корреляции вариаций спектральных уровней». И без того понятно, что исследователи занимаются интересным и очень важным делом.

«ЗЛОЙ» ЗНАЧИТ «ЧЕРНЫЙ»

Различают ли четырех- и пятилетние дети добро и зло, умеют ли они делать нравственный выбор и какие качества в людях ценят больше всего? Как формируется нравственное самосознание этих малышей? Поиском ответа на эти вопросы было посвящено психологическое исследование, выполненное Е.В.Лавреновой (научно-практический журнал «Актуальные проблемы психологического знания», 2009, № 3).

В исследовании участвовали две группы детей из детского сада № 685 Москвы: 12 мальчиков и 8 девочек четырех лет и 13 мальчиков и 7 девочек пяти лет. Психологи использовали три методики. Одна — методика «Беседа» Г.А.Урентаевой. Она позволяет выяснить, понимают ли дошкольники основные нравственные качества (добрый — злой, смелый — трусливый, жадный — щедрый и др.) «Цветовой тест отношений» И.Холла определяет эмоциональное отношение ребенка к моральным качествам личности. Наконец, «Проигрышная



лотерея» М.Т.Бурке-Бельтран показывает, как поведет себя ребенок в ситуации морального выбора.

Результаты исследования любопытны. Отвечая на вопрос «Кого можно назвать добрым, злым, честным и т. д.?», дети указывают на конкретных людей, знакомых им взрослых и сверстников, родителей (34% у четырехлетних и 56% у пятилетних). О сказочных и литературных персонажах вспоминают лишь 8%. Интересно, что пятилетние, отвечая на этот вопрос, никогда не ссылаются на себя. Зато это делает почти каждый десятый ребенок четырех лет.

А вот как выглядят те или иные нравственные качества, раскрашенные детьми по их собственному усмотрению. Для обозначения качества «добрый» дети предпочли красный, зеленый и желтый цвет; «лживый» — коричневый, синий и серый; «жадный» — фиолетовый, черный, красный, синий; «честный» — зеленый, желтый; «злой» — черный; «ленивый» — коричневый, зеленый, фиолетовый, черный.

При анализе результатов исследователи соотносили цвет, присвоенный каждому понятию, и эмоциональное значение этого цвета. С этой точки зрения, «добрый» в восприятии детей — это общительный, дружелюбный и открытый. Понятие «лживый» ассоциируется у детей с упрямством, враждебностью и эгоистичностью, «жадный» — с силой, агрессией и враждебностью, «честный» — с душевностью, общительностью и дружелюбностью, «ленивый» — слабостью, вялостью и холодностью. Самым положительным качеством дети четырех лет считают «честность», а самым отрицательным — «злость». Дети пяти лет на роль главной добродетели выбирают «доброту», а «злость» по-прежнему остается самым плохим качеством.

А как дети ведут себя в ситуации морального выбора — получить желаемую игрушку, сказав неправду, или поступить честно, но игрушку не получить? Половина (55%) детей четырех лет поступила честно, остальные обманули воспитателя и получили игрушку. Зато среди пятилетних поступили честно 70%. Какой прогресс всего за один год! Это обнадеживает.

СУЕВЕРИЯ РУССКОГО ФЛОТА

Морская служба — дело тяжелое и опасное. Никогда не знаешь, чего ждать от этой могучей водной стихии, поэтому суеверия и приметы были широко распространены среди мореплавателей и отчасти сохранились сегодня. Д.В.Федоскина из Новосибирского государственного технического университета и Д.В.Крупницкий, аспирант ГПНТБ СО РАН, провели большую изыскательскую работу — собрали суеверия и традиции русского флота и опубликовали в научном журнале «В мире научных открытий» (2010, № 1).

О многих суевериях мы конечно же знаем и сами используем, например когда желаем «Счастливого пути!» кораблю, покидающему берег. Восклицанием «Эвплоя!» провожали суда еще в античные времена. Оно сулило морякам удачу. Но мало кто знает, что «везение в плавании приносило и чихание на правом борту, а на левом — предстоящее кораблекрушение. Если моряк, находившийся на левом борту, понимал, что не в силах сдержать чих, он бегом кидался на противоположный борт». То же самое и с погрузкой корабля: если он кренился на левый борт, то будет удача, на правый — жди неприятностей.

Выход в море в пятницу, а уж тем более 13-го числа — плохая примета. «В пятницу был распят Христос. Тринадцать считалось плохим числом у Гомера и Цицерона. В древне-еврейской каббале было 13 духов зла, и в 13-м писании упомянут Иуда, предавший Христа. Кораблю грозит несчастье, если он спустится на воду в этот день. К концу XVIII века это суеверие распространилось с такой силой, что английское правительство решило построить судно с названием «Пятница», которое будет заложено и отправлено в рейс в этот проклятый день. Этот корабль пропал без вести со всем экипажем». Кстати, в России роль несчастливого дня играл понедельник, да и 13-е число тоже было не в почете.

Еще одно суеверие — женщина на корабле приносит несчастье. Но почему? «Моряки верили, что у каждого корабля есть душа и сердце, поэтому присутствие женщины могло вызвать ревность к сопернице. Правда, существовало и другое мнение: юбки на корабле вызывают встреч-

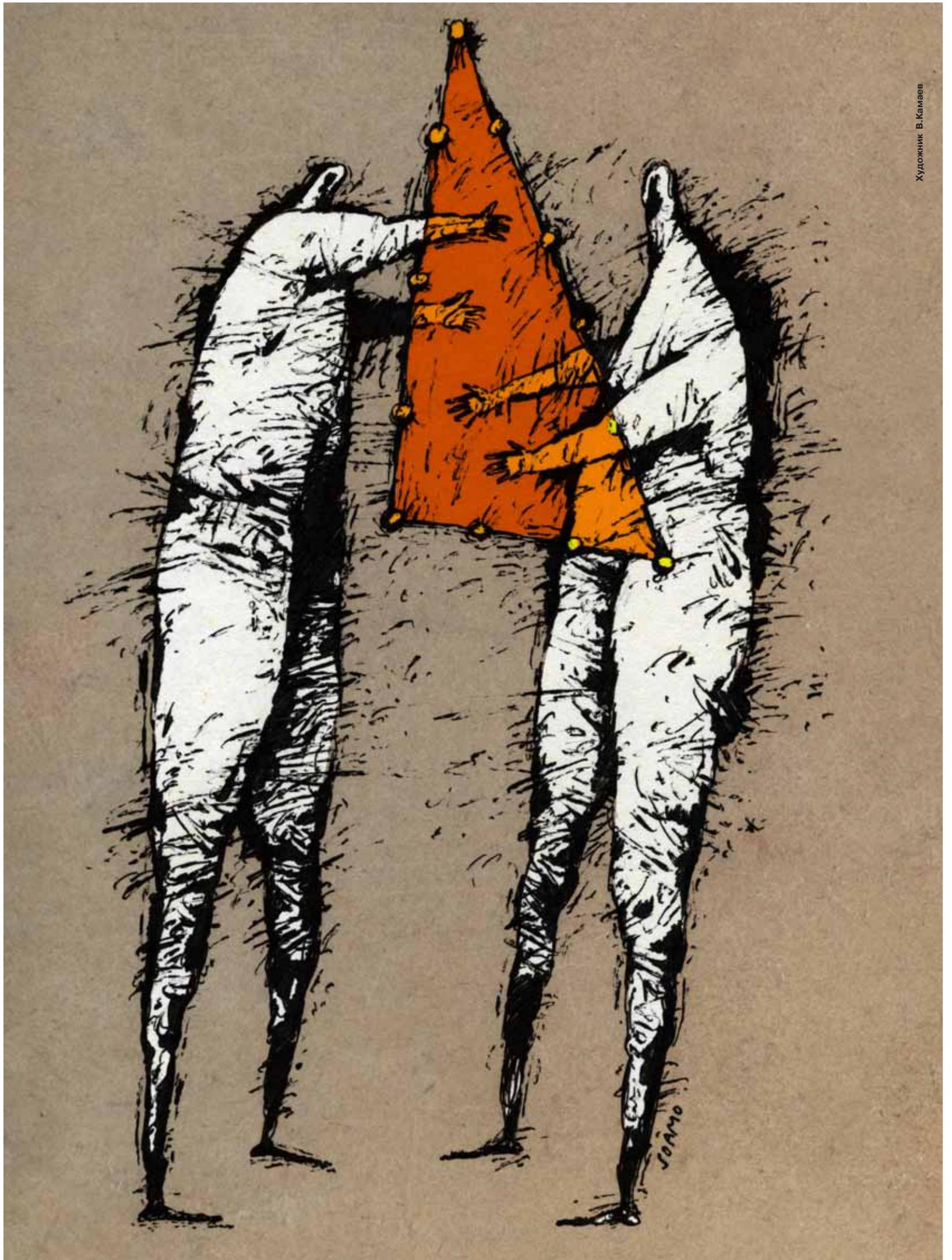
ный ветер или штиль». А ветер для кораблей под парусами — это все. Интересно, что при попутном ветре свист на борту сурово карался, но в штиль приветствовался: «Не поводишь, так ветра не будет!» — «У капитана и боцмана имелись специальные свистки, с помощью которых мелодичными трелями «высвистывался ветер». Вызывали попутчика и другими способами. Например, моряки царапали мачты ножом, обливали паруса морской водой, опускали швабру за борт. Разбудить ветер можно было, почесывая мачту. Если эти приемы не помогали, вызывали марсового, который дул в парус и бил по нему поварешкой».

По приметам моряки предсказывали погоду: чайки вокруг корабля — к шторму, скрип гафеля — к благоприятному ветру. С помощью нехитрого ритуала моряки пытались изменить направление ветра. Для этого нужен был платок с узелками на углах, которые символизировали части света — север, юг, запад, восток. Он был у каждого моряка. Достаточно было развязать соответствующий узелок, и ветер начинал дуть, куда надо.

Профессия моряка опасна и рискованна, поэтому многие пытались привлечь к себе удачу, в частности — с помощью татуировок. Самый популярный сюжет — девушка-морячка с трехмачтовым парусником на заднем плане (кстати, тройку считали счастливым числом). «Женщинам приписывали способность ускорять ход корабля своей тоской и желанием увидеть родных и любимых на твердой земле». Было принято вместе с именем любимой накалывать и распятие, охранявшее тебя в море. Символами морского счастья считали также якорь, спасательный круг и дельфина. Согласно другим поверьям, в дельфинах живут души утонувших моряков, отсюда трогательное отношение к этим морским обитателям.

Чистка зубов, согласно поверьям, могла принести на корабль большую беду. Третий, прикуривший от одной и той же спички, скоро умрет. И так далее. Жизнь моряка просто немыслима без суеверий и неписанных правил, но и суеверия — важная часть человеческой культуры, интересная фольклористам, историкам и психологам.





Математическое и гуманитарное: преодоление барьеров

*Зачем мне учить математику, если я собираюсь быть юристом или искусствоведам, а калькулятор всегда со мной? Такие вопросы все чаще задают юноши, обдумывающие жизнь. Если бы они только знали, как им нужна математика! Да не только им — любому из нас. Почему? Об этом рассуждает известный математик и лингвист **Владимир Андреевич Успенский**, ученик блистательного Андрея Николаевича Колмогорова, профессор, заведующий кафедрой математической логики и теории алгоритмов механико-математического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова. Как преодолеть барьеры между гуманитариями и математиками, говорящими на разных языках, чем математика может помочь гуманитарным наукам и почему она остается неотъемлемой частью духовной культуры? Ответы на эти вопросы В.А.Успенский дает в своей прекрасной книге «Апология математики», умной, доброжелательной, интересной. Книга выпущена издательством «Амфора» в 2009 году (secret@amphora.ru). Вы можете поискать ее в книжных магазинах или купить через Интернет. С разрешения автора мы публикуем фрагменты одной главы в надежде, что каждый наш читатель захочет познакомиться с этой книгой целиком.*

Никто не знает, сохраняют ли грядущие века и тысячелетия сегодняшнее деление наук на естественные и гуманитарные. Но даже и сегодня безоговорочное отнесение математики к естественным наукам вызывает серьезные возражения. Ее родство с естественными науками, прежде всего — с физикой, очевидно, и нередко приходится слышать, что математика является частью физики, поскольку описывает свойства внешнего, физического мира. Но с тем же успехом ее можно считать частью психологии, поскольку изучаемые в ней абстракции суть явления нашего мышления, а значит, должны проходить по ведомству психологии. Не менее очевидна и логическая, приближающаяся к философской, природа математики. Скажем, знаменитую теорему Гёделя о неполноте, гласящую, что какие бы способы доказывания ни установить, всегда найдется истинное, но не доказуемое утверждение — причем даже среди утверждений о натуральных числах, — эту теорему можно считать теоремой теории познания.

В 1950-х годах по возвращении с индийских научных конференций московские коллеги-математики с изумлением рассказывали мне, что в Индии математику — при стандартном разделении наук на естественные и гуманитарные — относят к наукам гуманитарным. И на этих конференциях математикам приходилось сидеть не рядом с физиками, как они привыкли, а с искусствоведами. К великому сожалению, у людей гуманитарно ориентированных математика нередко

В.А.Успенский



РАЗМЫШЛЕНИЯ

вызывает отторжение, а то и отвращение. Неуклюжее (и по содержанию, и по форме) преподавание математики в средней школе немало тому способствует.

Лет сорок назад было модно подчеркивать разницу между так называемыми физиками (к коим относили и математиков) и так называемыми лириками (к коим причисляли всех гуманитариев). Терминология эта вошла тогда в моду с легкой руки поэта Бориса Слуцкого, провозгласившего с 1959 году в стихотворении «Физики и лирики»:

*Что-то физики в почете,
Что-то лирики в загоне.
Дело не в сухом расчете,
Дело в мировом законе.*

Однако само противопоставление условных физиков условным лирикам вовсе не было вечным. По преданию, на воротах знаменитой Академии Платона была надпись: «Негеометр (нематематик. — В.У.) да не войдет сюда!» С другой стороны, самое математику можно называть младшей сестрой гуманитарной дисциплины юриспруденции, ведь именно в юридической практике Древней Греции, в дебатах на народных собраниях, впервые возникло и шлифовалось понятие доказательства.

Можно ли и нужно ли уничтожать ставшие, увы, традиционными (хотя, как мы видим, и не столь древние!) границы между гуманитарными, естественными и математическими науками, об этом я не берусь судить. Но вот разрушать барьеры между представителями этих наук, между лириками и физиками, между гуманитариями и математиками — это выглядит и привлекательным, и осуществимым. Особенно благородная цель — уничтожить этот барьер внутри отдельно взятой личности, то есть превратить гуманитария отчасти в математика, а математика — отчасти в гуманитария.

<...> По всеобщему признанию, литература и искусство являются частью человеческой культуры. Ценность же математики, как правило, видят в ее практических приложениях. Но существование практических приложений не должно препятствовать тому, чтобы и математика рассматривалась как часть человеческой культуры. Да и сами эти приложения, если брать древнейшие из них — такие, как, скажем, использование египетского треугольника (то есть треугольника со сторонами 3, 4, 5) для построения прямого угла, — также принадлежат общекультурной сокровищнице человечества. (Какой сокровищнице принадлежит шестигранная форма пчелиных сот, обеспечивающая максимальную вместимость камеры при минимальном расходе воска на строительство стен, — этот вопрос мы оставим читателю для размышлений.) В Древнем Египте, чтобы получить прямой угол, столь необходимый при строительстве пирамид и храмов, поступали следующим образом. Веревку делили на 12 равных частей, точки деления, служащие границами между частями, помечали, а концы веревки связывали. Затем за веревку брались три человека, удерживая ее в трех точках, отстоящих друг от друга на 3, 4 и 5 частей деления. Далее веревку рас-

тягивали до предела — так, чтобы получился треугольник. По теореме, обратной к теореме Пифагора, треугольник оказывался прямоугольным, причем тот человек, который стоял между частью длины 3 и частью длины 4, оказывался в вершине прямого угла этого треугольника.

Раздел математики, сейчас называемый математическим анализом, в старые годы был известен под названием «дифференциальное и интегральное исчисление». Отнюдь не всем обязательно знать точное определение таких основных понятий этого раздела, как «производная» и «интеграл». Однако каждый образованный человек должен иметь представление о «производном числе» как о мгновенной скорости и об «определенном интеграле» как о площади. Поучительно получить представление и о знаменитых математических проблемах (разумеется, тех из них, которые имеют общедоступные формулировки) — решенных (проблема Ферма, проблема четырех красок), ждущих решения (проблема близнецов) и тех, которые заведомо не имеют решения (из числа задач на геометрическое построение и простейших задач на отыскание алгоритма). Ясное понимание того, что чего-то не существует — чисел ли с заданными свойствами, или способов построения, или алгоритмов, — создает особый дискурс, который можно было бы назвать культурой невозможного. И культура невозможного, и предпринимаемые математиками попытки познания бесконечного значительно расширяют горизонты мышления.

Все это, ломая традиционное восприятие математики как сухой цифири, создает образ живой области знания, живой в двух смыслах: и связанной с жизнью, и развивающейся, то есть продолжающей жить.

Вообще, образованность предполагает ведь знакомство не только с тем, что непосредственно используется в профессиональной деятельности, но и с человеческой культурой как таковой, чьей неотъемлемой частью — повторим это еще раз — является математика.

Однако образование состоит не только в расширении знаний. В не меньшей степени оно предполагает расширение

навыков мышления. Математик и гуманитарий обладают различными стилями мышления, и ознакомление с иным стилем обогащает и того и другого. Скажем, изучение широко распространенного в математике аксиоматического метода, при котором в рассуждениях допускается использовать только ту информацию, которая явно записана в аксиомах, прививает привычку к строгому мышлению. А знакомство со свойствами бесконечных множеств развивает воображение. Потребуется ли когда-нибудь, скажем, историку аксиоматический метод или бесконечные множества? Более чем сомнительно. Но вот строгость мышления и воображение не помешают ему.

Поучительно сравнить между собой методы рассуждений, применяемые в математических и гуманитарных науках. На самом деле речь здесь идет о двух типах мышления, и человеку полезно овладеть каждым из них. Автор не берется (потому что не умеет) описать эти типы, но попытается проиллюстрировать на двух примерах свое видение различий между ними.

<...> Все знают, что такое вода. Это вещество с формулой H_2O . Но тогда то, что мы пьем, это не вода. Разумеется, в повседневной речи и математик, и гуманитарий и то и то называют водю, но в своих теоретических рассуждениях первый тяготеет к тому, чтобы называть водю лишь H_2O , а второй — все, что имеет вид воды. Потому что математик исследует идеальные объекты, имеющие такой же статус, как, скажем, круги и треугольники, которых ведь нет в реальной природе; гуманитарий же изучает предметы более реалистические. <...>

<...> Различие в понимании слов составляет существенную часть барьера между математическим и гуманитарным. И следует признать, что подавляющая часть людей находится по ту же сторону барьера, что и гуманитарии. Можно выделить два фактора, вызывающих указанное различие. Первый, очевидный, состоит в том, что математики оперируют точной терминологией, а в качестве терминов нередко используют слова обычного языка. Математический смысл этих слов может как приближаться к обычному смыслу, так и не иметь с ним ничего общего. Например, слова «кольцо» и «поле» обозначают в

Поэма о ДНК

Это стихотворение написано более пятидесяти лет назад, когда автор был молодым и лихим математиком. Уже умер Сталин и началась хрущевская оттепель. И хотя лысенковщина продолжала процветать, о молекулярной генетике все же стало возможно говорить. Интерес к материальному носителю наследственной информации — дезоксирибонуклеиновой кислоте (ДНК) захватил едва ли не всех. Разговоры на эту тему, прежде всего на московских кухнях, были особенно частыми между годом 1953-м, отмеченным не только смертью диктатора, но и расшифровкой структуры ДНК, и годом 1962-м, когда авторам этого открытия была присуждена Нобелевская премия. Приводимые ниже строки датированы 1957 годом. Напомним, что ДНК состоит из пуринов и пиримидинов.

Глава 1

Где вы, смятые постели,
Ночи, полные огня?
Бьют часы, бегут недели —
Ты не смотришь на меня.
Милый морщит ясный лоб,
Милый смотрит в микроскоп.
Неужели в самом деле
Я уж так нехороша?
Аль какая сыпь на теле?
Аль на голове парша?
Милый смотрит в микроскоп,
Ему виден там микроб.

Глава 2

Только милый встал со стула —
В микроскоп я заглянула...
Кровь отхлынула от губ,
Зуб не попадет на зуб:

Там, на стеклышке на чистом,
Вся в сиянии лучистом,
Инфузория лежала,
Себя бесстыдно обнажала.

Глава 3

Как уйдет мой милый в библиотеку,
Я платок накинута — и в аптеку.

Знать, в аптеках неспроста
Продается кислота!

Фармацевт седая, в буклях,
Мою знает простоту,
Все скажу начистоту,
Выпиши, скажу, мне ту,
Ту, дезоксирибонукле-
Иновую кислоту.

Фармацевт, эй, фармацевт,
Выпиши скорей рецепт!

Глава 4

Я нарушила бактерии покой:
Я бактерию кормила дээнкой.
На засов замкнула двери я,
Не уйдет теперь бактерия.
За жестокую измену,
За безнравственное ню,
Совершу пуринов смену,
Код тебе я изменю.
Изменю тебе я код —
Будешь, будешь ты урод!
Что ж теперь молчишь, как рыба?
Думала, скажу спасибо?
Разевай бесстыжий рот!
Получай дезоксирибо-
Нуклеиновых кислот!

математике алгебраические структуры определенного вида, ничего общего не имеющие с обручальными кольцами и засеянными полями. В подобных случаях имеет место омонимия, то есть явление, при котором одинаково звучащие слова имеют различные значения, например «лук» как оружие и «лук» как растение. С другой стороны, математическое значение слова «угол» происходит от обыденного, однако эти значения не совпадают даже в простейшем случае угла между двумя прямыми линиями (а не, скажем, угла комнаты): обыденное значение вряд ли можно примирить с существованием угла в ноль градусов. В этих случаях мы сталкиваемся с явлением полисемии, когда слово также имеет разные значения, которые, однако, близки друг другу. <...>

Второй фактор более глубок и заключается, по-видимому, в том, что занятия математикой и сопряженное с ними систематическое использование точной терминологии определенным образом сказываются на психологии, по крайней мере в части восприятия слов. Привычка к профессиональному восприятию значений слов приводит подчас к забавным эпизодам. Вот один из них. Дело происходит в 1950-х годах на механико-математическом факультете Московского университета. На семинаре академика С.Л.Соболева (его имя сейчас носит Институт математики Сибирского отделения РАН) докладчик произносит: «А теперь я должен ввести целый ряд обозначений». Соболев, полагая, что не расслышал определения, спрашивает: «Простите, какой ряд вы называете целым?» (Поясню, что в математике, при терминологическом употреблении, слово «ряд» означает, грубо говоря, суммирование бесконечного числа слагаемых.)

Пожалуй, существует и третий фактор, не упомянутый нами по той причине, что он, возможно, проявляется лишь в одном (но очень важном) слове. Фактор этот заключается в том, что для обозначения одного важнейшего — и не только для математики! — понятия в русском языке отсутствует нужное слово. А в математике понятие, о котором идет речь, обозначается словом «ложь».

Толковые словари так определяют русское слово «ложь», выводя его смысл из глагола «лгать»: «неправда, намеренное искажение истины». Подчеркнем здесь слово «намеренное». <...> Мы видим, что значение русского существительного «ложь» непременно подразумевает субъекта и его злонамеренность. Но субъект со своими намерениями чужд математике. Вместе с тем в математике ощущается острая потребность в слове, обозначающем любое ложное утверждение. В качестве такового и выбрано слово «ложь». Таким образом, математика употребляет это слово, лишая его какой-либо нравственной оценки и отрывая от слова «лгать».

Заметим, что в английском языке обнаруживаются два слова, соответствующие русскому слову «ложь»: это lie, передающее обычный, бытовой его смысл, и falsehood, заключающее в себе смысл математический. Заметим также, что слово, обозначающее любое истинное утверждение, в русском языке существует — это слово «истина». Можно сказать: «Дважды два четыре — это истина», — и при этом не иметь в виду никого, кто бы собирался нас просветить. Но в математике можно сказать: «Дважды два пять — это ложь», — не имея в виду никого, кто бы стремился нас обмануть. (Вот тема для любителей философии языка: истина в русском языке объективна, а ложь субъективна.)

Было бы замечательно, если бы математик был способен понимать точку зрения гуманитария, в значительной степени отраженную в языке, а гуманитарий — точку зрения математика, в еще большей степени отраженную в языке математика. И то и другое трудно. Еще труднее не требовать признания одной из точек зрения единственно правильной. А потому призовем гуманитариев и математиков сделать шаг навстречу друг другу. И начинать надо с преподавания.



РАЗМЫШЛЕНИЯ

<...> Изучение математических моделей реальных явлений позволяет осознать границы моделирования, задуматься над соотношением между моделью и моделируемой реальностью. Но помимо этой философской миссии изучение математических моделей явлений экономики, психологии или лингвистики выполняет и другую, позволяя лучше понять сами моделирующие явления.

Можно согласиться с теми, кто не устает напоминать об ограниченности математических моделей. Под ограниченностью понимается обычно их неспособность охватить описываемое ими явление во всей его полноте. Но нельзя согласиться с теми, кто в этой ограниченности видит слабость. Скорее, это сила. Математическая модель должна быть проста, а потому огрублена. Проиллюстрирую сказанное таким примером. Всем известно, что Земля — шар. Те, кто получил некоторое образование, знают, что Земля — эллипсоид вращения, сдвинутый у полюсов. Геодезисты уточнят, что Земля — геоид; геоид есть геометрическая фигура, поверхность которой совпадает с поверхностью Земли без учета таких мелких деталей, как горы и т. п. (точнее, совпадает с той поверхностью, которую образовал бы Мировой океан, если бы все материки и острова были бы залиты водой или, еще более точно, были бы срезаны по уровню Мирового океана). Мы имеем здесь три математические модели, с возрастающей точностью описывающие моделируемый ими объект — форму планеты Земля. Самая важная из этих моделей — самая первая, она же самая неточная. Хотя для прокладки авиамаршрута нужна, возможно, вторая, а для запуска баллистических ракет — даже третья.

Математическая модель для представителей гуманитарной науки — то же, что скелет для художника, рисующего человека. Художник не изображает скелет, скелет скрыт и от него, и от разглядывающего картину, но, чтобы грамотно изобразить человеческую фигуру, полезно представить ее себе в виде скелетного каркаса, обросшего плотью. Так, гениальный математик Андрей Колмогоров очертил скелет понятия падежа, указав, в частности, основные исходные представления, необходимые для образования этого понятия. Гениальный лингвист Андрей Зализняк облек этот скелет лингвистической плотью в своем знаменитом трактате «Русское именное словоизменение».

Вряд ли мы когда-нибудь до конца познаем реальное строение окружающей нас Вселенной. Однако именно математические модели приближают нас к такому познанию и — это главное — объясняют, каким строение Вселенной может быть. А ведь если вдуматься, то понимание некоторых сторон устройства пространственно-временного континуума (а может, вовсе и не континуума, а чего-то дискретного) существенно для выживания человечества — или, точнее, того, во что превратится человечество в далеком будущем.

Из только что сказанного как бы напрашивается вывод, что главная цель обучения гуманитариев математике состоит в обучении их математическим моделям языка или хотя бы в создании фундамента для такого обучения. Однако это не так.

Главная цель обучения гуманитариев математике — психологическая. Эта цель состоит не столько в сообщении знаний и даже не столько в обучении методу, сколько в расширении психологии обучающегося, в привитии ему строгой дисциплины мышления. «Математику уже за то любить стоит, — писал М.В.Ломоносов, — что она ум в порядок приводит».

Помимо дисциплины мышления я бы назвал еще три важнейших умения, выработке которых должны способствовать математические занятия. Перечислю их в порядке возрастания важности: первое — это умение отличать истину от лжи; второе — это умение отличать смысл от бессмыслицы; третье — это умение отличать понятное от непонятного.

Влить элементы математической психологии в сознание гуманитариев (противники такого вливания назвали бы его индоктринизацией, а то и интоксикацией) можно как прямо, путем обучения в классах и аудиториях, так и косвенно, путем проведения совместных исследований, участия математиков в проводимых гуманитариями семинарах и т. п. К косвенным формам влияния относятся даже вопросы, задаваемые математиками в ходе лекций на гуманитарные темы. Здесь на память приходит известный случай из истории психологии. В конце XIX века в одной из больших аудиторий Московского университета была объявлена лекция на тему «Есть ли интеллект у животных?». Просветиться собралось несколько десятков, а то и сотен заинтригованных слушателей. Председательствовал заслуженный ординарный профессор математики Московского университета Николай Васильевич Бугаев, президент Московского математического общества (с 1891 по 1903 г.) и отец Андрея Белого. Перед началом доклада он обратился к аудитории с вопросом, знает ли кто-нибудь, что такое интеллект. Ответ оказался отрицательным. Тогда Бугаев объявил, что, поскольку никто из присутствующих не знает, что такое интеллект, лекция о том, есть ли он у животных, состояться не может.

<...> Разумеется, математики не претендуют на то, чтобы разрешить проблемы, возникающие в гуманитарных науках (хотя, как уже упоминалось, именно математику Колмогорову принадлежит первое научное определение лингвистического понятия «падеж»). Но они помогают гуманитариям лучше уяснить суть этих проблем и критически отнестись к попыткам их решения.

Роль математики в подготовке гуманитариев можно сравнить с ролью строевой подготовки в обучении воина. Все эти ружейные артикулы, повороты, строевой шаг и иные движения, которым обучают молодого бойца, вряд ли находят применение в реальном бою. Но во всех армиях мира они рассматриваются как необходимая основа всякого военного обучения, поскольку приучают выполнять команды. <...> Строевая подготовка вырабатывает дисциплину — только не дисциплину мышления, как математика, а дисциплину действий.

<...> Спросите у «человека с улицы», в чем состоит аксиома о параллельных и в чем заключается открытие Лобачевского. Эксперимент показывает, что на первый вопрос ответ будет в большинстве случаев таким (причем и в России, и в Америке): аксиома состоит в том, что параллельные прямые не пересекаются. А в ответ на второй вопрос вам, скорее всего, скажут: Лобачевский доказал, что параллельные прямые пересекаются. При этом отвечающий, как правило, знает, что прямые называются параллельными, если они лежат в одной плоскости и не пересекаются.

Вопрос про аксиому о параллельных не является, разумеется, вопросом на испытание памяти. Точно так же вопрос про открытие Лобачевского не призван проверить эрудицию. Оба вопроса — на понимание смысла делаемых утверждений. Строго говоря, вся ситуация лежит не в сфере математики, а в сфере семантики русского или иного естественного языка. И это довольно типично: значительная часть уро-

ков математики для гуманитариев как раз и должна, по нашему разумению, состоять в обсуждении этой семантики, а отчасти и в обучении ей. Математики впитывают семантику неосознанно, поскольку занятия математикой невозможны без четко сформулированных утверждений. Столь же неосознанно у гуманитариев семантика размывается — не без влияния расплывчатых гуманитарных текстов.

<...> К воспитываемой на уроках математики дисциплине мышления относится осознание отчетливого различия между истиной и ложью (в вышеуказанном математическом значении слова «ложь»), между доказанным и всего лишь гипотетическим, ведь эти различия нигде не проявляются с такой четкостью, как в математике. Автору очень хочется сказать, что математика — единственная наука, где достигается абсолютная истина, но он все же на это не решается, так как подозревает, что абсолютность истины не достигается нигде. Но в любом случае математические истины ближе к абсолютным, чем истины других наук. Поэтому математика — наилучший полигон для тренировки на истину. Истина — основной предмет математики.

Духовная культура состоит не столько в знаниях, сколько в нормах. Нормы проявляются прежде всего в противопоставлениях. Эстетика учит нас противопоставлению между прекрасным и безобразным, высоким и низким. Этика — между должным и не должным, между нравственным, моральным и безнравственным, аморальным. Юриспруденция — между законным, правовым и незаконным, неправовым. Логика — между истинным и ложным. Но логика сама по себе не создает истин. Ее законы носят условный характер: если истинно то-то и то-то, неизбежно истинно то-то и то-то. <...> Знаменитый силлогизм про смертность бедного Кая не утверждает, что Кай смертен, а утверждает лишь, что если все люди смертны и если Кай человек, то и он, Кай, смертен.

Истину же поставляют конкретные науки, в том числе математика. Кажется, что математика становится тем самым на одну доску с другими науками. Но нет, это не так: ее, и только ее, истины могут претендовать на абсолютность, они если не «совершенно», то «почти» абсолютны.

Казалось бы, что может быть важнее и первичнее умения отличать истинные высказывания от высказываний ложных? Однако еще более важным, еще более первичным является умение отличать осмысленные высказывания от бессмысленных. Вот характерный пример бессмысленного высказывания: «Рассмотрим совокупность всех слов, имеющих хотя бы одну общую букву». Это заявление бессмысленно, поскольку такой совокупности не существует. (В самом деле, «рот» и «сыр» имеют общую букву «р» и потому должны принадлежать к этой совокупности. Слово «око» должно к ней принадлежать, поскольку имеет общую букву со словом «рот», и не должно, поскольку не имеет общих букв со словом «сыр».) Мы потому назвали пример характерным, что подобные псевдоконструкции, ничего на самом деле не конструирующие, были довольно типичны для литературы по языкознанию несколько десятилетий назад. Возникла даже парадоксальная удовлетворительность, когда некоторое утверждение можно было квалифицировать как всего лишь ложное, — возникла потому, что ложность утверждения свидетельствовала о его осмысленности.

<...> Когда знаменитого педиатра доктора Спока спросили, с какого возраста следует воспитывать ребенка, он, узнав, что ребенку полтора месяца, ответил: «Вы уже опоздали на полтора месяца». Не следует ли способность отличать осмысленное от бессмысленного и истинное от ложного неназойливо прививать уже с начальных классов школы? И не является ли это главным в школьном преподавании?

Надо сказать, что квалификация высказывания как ложного, бессмысленного или непонятного, как правило, требует

некоторого усилия — иногда почти героического. Как же так, уважаемый человек что-то говорит или пишет, а ты осмеливаешься его не понимать или, поняв, возражать? Не все и не всегда способны на такое усилие.

Способность к такому усилию вырабатывается (во всяком случае, должна вырабатываться) на уроках математики и при общении с математиками. Дело в том, что математика — наука по природе своей демократическая. На ее уроках воспитывается — а при некотором косвенном воздействии прививается — демократизм. Внешние формы такого демократизма произвели большое впечатление на автора этих строк в его первые студенческие годы, когда он стал обучаться на механико-математическом факультете Московского университета. Если почтенный академик обнаруживал, что выступающий вслед за ним студент собирается стереть с доски им, академиком, написанное, он с извинениями вскакивал с места и стирал сам. Для профессора мехмата было естественно самому написать и вывесить объявление — но не для профессора гуманитарного факультета.

Эти внешние проявления косвенно отражают глубинные различия. Ведь математическая истина не зависит от того, кто ее провозглашает, академик или школьник; при этом академик может оказаться не прав, а школьник прав. Чем наука дальше от математики, чем она, так сказать, гуманитарнее, тем сильнее убедительность того или иного высказывания зависит от авторитета того, кому это высказывание принадлежит. «Это верно, потому что сказано имяреком» или даже «Это верно, потому что сказано мною» — такие императивы,



РАЗМЫШЛЕНИЯ

изреченные в явной или, чаще, в неявной форме, не столь уж редки в гуманитарных науках. В естественных науках и в математике они невозможны. <...>

Нет в математике и «царского пути». Здесь я ссылаюсь на известную историю, то ли подлинную, то ли вымышленную, героями которой одни называют великого математика Архимеда и сиракузского царя Гиерона, другие — великого математика Евклида и египетского царя Птолемея. Царь изъявил желание изучить геометрию и обратился с этой целью к математику. Математик начал его обучать. Царь выразил недовольство тем, что его учат совершенно так же, в той же последовательности, как и всех других, не принимая во внимание его царского статуса, каковой особый статус, по мнению царя, предполагал и особый способ обучения. На что математик, по преданию, ответил: «Нет царского пути в геометрии».



Московский Дом Книги

СЕТЬ МАГАЗИНОВ

Г.Я.Воронков

Феномен
поверхности — мир
межфазной границы
М.: Поколение,
2009



Все твердые или жидкие поверхности постоянно граничат с другими фазами — газообразными, жидкими или твердыми. В пограничной области между фазами, имеющей нанометровые масштабы, протекают процессы, ответственные за смачивание, адсорбцию, электрические явления, моющее действие, разрушение, трение и смазку, катализ, синтез полимеров, флотацию и др. Эти процессы нужно принимать во внимание при создании соответствующих технологий и приготовлении дисперсий — суспензий, эмульсий, пен, веществ с пористой структурой, сплавов и пр. Книга знакомит читателя с историей возникновения и развития основных представлений физико-химии поверхностей и явлений, происходящих на межфазной границе. Предназначена для студентов и аспирантов, специализирующихся в области физической химии, а также для широкого круга читателей.

**Г.К.Будников,
Г.А.Евтюгин,
В.Н.Майстренко**

Модифицированные
электроды
для вольтамперометрии
в химии, биологии
и медицине
М.: Бином. Лаборатория
знаний, 2010



Изложены теоретические основы создания и механизмы работы вольтамперометрических химических сенсоров и биосенсоров на основе модифицированных электродов. Их используют в решении задач химии, биологии и медицины, а также для контроля объектов окружающей среды. Большое внимание уделено новым направлениям — наночастицам и ионным жидкостям, биоматериалам, электропроводящим полимерам, самоорганизующимся мультисенсорным системам типа «электронный язык», детектированию веществ в потоке. Для специалистов, работающих в области аналитической химии и аналитического приборостроения, а также для преподавателей, студентов и аспирантов химических, биологических и медицинских специальностей.

С.Ю.Зайцев

Супрамолекулярные
наноразмерные
системы на границе
раздела фаз:
Концепции
и перспективы для
бионанотехнологий.
М.: URSS, 2010



В монографии рассказывается о создании и исследовании «супрамолекул» и мембранных систем, в частности об иммобилизации биологически активных соединений в слоях мономеров и получении ультратонких ориентированных мембран, а также супрамолекулярных систем для транспорта биологически активных соединений. Затрагиваются также проблемы биотехнологий в медицинской диагностике. Обобщены результаты современных исследований российских и зарубежных ученых по созданию и применению новых бионаноматериалов. Книга предназначена для научных сотрудников, аспирантов и студентов старших курсов, инженерно-технического персонала химических производств и компаний.

КОНТРОЛИРУЕМОЕ ВЫЖИГАНИЕ

Рукотворные лесные пожары снижают выбросы углекислого газа.

«Environmental Science and Technology», 2010, т. 44, № 6.

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

Лес поглощает углекислый газ при фотосинтезе и выделяет его за счет разложения листвы и древесины. А еще — во время пожаров. Кристиан Виеденмайер с коллегами из Национального центра исследований атмосферы (США) решили оценить, сколько же углекислого газа возвращается в атмосферу при пожаре и нельзя ли с этим что-то сделать.

Они проанализировали спутниковые данные о лесных пожарах в 11 штатах на западе США за период 2001—2008 годов и с помощью компьютера рассчитали объем выделившегося газа в зависимости от массы сгоревшей растительности и ее типа. Как оказалось, лесу требуются десятилетия для того, чтобы вновь превратить в древесину весь углекислый газ, освободившийся при пожаре.

Затем при расчете стихийный лесной пожар заменили на контролируемый рукотворный, при котором сгорают лишь хворост, подлесок и мелкие деревья, а большие ели и обгорают, то не до конца. Именно из-за последнего обстоятельства в этом случае углекислого газа при пожаре выделилось на треть, а то и на две трети меньше, чем при сильном пожаре. Расчет дает, что, сжигая время от времени накопившуюся в лесу сухую древесину, можно за счет предотвращения сильных пожаров сократить выбросы углекислого газа в США на 0,25%, или 14 миллионов тонн. Специфика западных штатов этой стран состоит еще и в том, что в течение века лесники боролись с лесными пожарами как могли. В результате леса там стали загущенными, в них скопилось много горючего материала, и при усилении засухи разрушительные пожары становятся неминуемы. Поэтому американцы не один год ищут выход из этой запутанной ситуации.

Впрочем, нельзя забывать, что применение огня для расчистки леса — дело не простое, оно требует немалых организационных усилий и специальных знаний.



НАРКОМАНЫ НЕ СПЯТ

Бессонница и наркомания совместно передаются по Сети.

«PLoS One», 19 марта 2010, doi:10.1371/journal.pone.0009775

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

Сара Медник из Калифорнийского университета в Сан-Диего задумала изучить распространение различных стилей поведения по социальным сетям. На это ее вдохновили ранние исследования, в которых было установлено, что альтруизм, склонность к курению, полноте или просто ощущение счастья распространяются подобно инфекции при близком контакте. Иными словами, поведение человека оказывает влияние не только на него самого или близких, но и на друзей, и друзей его друзей... Сара заинтересовалась распространением наркомании среди детей в возрасте 7–12 лет.

Изучив дружеские связи более 8 тысяч человек, она обнаружила интересный эффект: оказывается, склонность к употреблению марихуаны распространяется вместе с бессонницей, причем протяженность такой сети может составлять четыре уровня (друг друга друга моего друга). В переводе с социологического: если подросток плохо спит, то он с большой вероятностью склонен курить травку, а его друзья и друзья его друзей тоже, скорее всего, плохо спят и покуривают.

Отсюда следует вывод: чтобы предотвратить наркоманию, полезно обращать внимание на привычки подростка. Например, улучшить его сон за счет сокращения просмотра телевизора, запрета ночной работы на компьютере или телефонного трепа.

ФОРМА ОПРЕДЕЛЯЕТ СОДЕРЖАНИЕ

Изменяя форму стволовой клетки, можно заставить ее превратиться в клетку той или иной ткани.

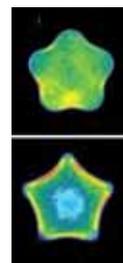
«Proceedings of the National Academy of Sciences», 2010, т. 107, № 11.

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

Мезенхимальная стволовая клетка может породить ткань любого типа. А чтобы эту ее способность использовать в клеточной терапии, которая обещает человеку если не бессмертие, то длительное здоровье, нужно научиться получать не любую, а строго определенную ткань. Для этого используют гормоны, что не всегда безопасно.

Ученые из Чикагского университета во главе с профессором Миланом Мрксичем предложили применить другой, необычный подход: они изменяют форму клетки за счет рельефа поверхности, на которой та расположена. В общем-то давно известно, что, например, для лучшего вращающегося имплантата в организм нужно нанести на его поверхность микрорельеф.

Опыты Мрксича еще далеки от завершения, однако первые результаты очень интересны. Так, ученые установили, что если придать клетке форму звезды (то есть пятиугольника с четкими углами), то у нее сформируется плотный цитоскелет и такая клетка в большинстве случаев становится клеткой костной ткани. Форма же цветка (пятиугольник с закругленными углами) дает слабый цитоскелет, и результатом будет клетка жировой ткани. Выращивать таким способом клетки для органов научатся еще не скоро, однако направление дальнейших исследований группы Мрксича, а возможно, не только ее, определено.



КООРДИНАЦИЯ РОСТА

Для быстрого роста не обязательно много есть — достаточно избегать бессмысленной деятельности.

«Journal of Experimental Biology», 2010, т. 213, с. 749.

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

Отчего некоторые животные растут быстро, а другие медленно? Ответ на этот вопрос Дональд Манакхан, директор Института изучения окружающей среды при университете Южной Каролины, ищет давно. Примерно в 2007 году его осенило: дело не в обильном питании, а в том, насколько полноценно организм его использует. Исследование быстро и медленно растущих устриц выявило детали процесса. Оказывается, плохо растущие устрицы совершают множество бессмысленных действий: их клетки в избытке синтезируют аминокислоты, которые не идут на изготовление белков. Приходится тратить двойное количество энергии — на синтез ненужного и на его последующую утилизацию. В недавнем исследовании ученый с коллегами показал, что у медленно растущих устриц нарушен баланс экспрессии генов, отвечающих за работу рибосомы — главной фабрики белка. Получается как на плохом автозаводе: двигателем для автомобиля весь склад забили, а коробки передач еще не завезли.

В научном сообществе есть мнение, что за быстрый рост надо чем-то расплачиваться — либо плохим иммунитетом, либо тусклой окраской и слабым запахом. Если гипотеза Манакхана верна, то расплачиваться вообще не приходится: быстрый рост связан с оптимальной настройкой организма, а не с перераспределением ресурсов. Тогда селекционерам надо сосредоточиться на поиске таких оптимально работающих организмов. Кто знает, может быть, когда-нибудь, используя этот метод, удастся вырастить устрицу размером с гигантскую тридакту и накормить одним вкусным моллюском много людей.

НЕПОЛНОЦЕННЫЕ САМЦЫ ДЛЯ ОХРАНЫ ПОЛЕЙ

Бесплодные, но очень активные самцы насекомых-вредителей — вот кто защитит сады и поля без ядохимикатов.

«ISME Journal», doi:10.1038/ismej.2009.82.

Выращивание множества одинаковых растений на поле ведет к тому, что на нем получают преимущество всего несколько видов насекомых, поедающих это растение, но уж они-то размножаются в огромном количестве. Их уничтожают ядохимикатами, но при этом страдают все остальные, в том числе безвредные, обитатели поля. Да и потребителю продуктов достается своя доля яда.

А если выпускать на поля бесплодных самцов вредных видов? Они будут отбивать самок у нормальных самцов, а потомства от таких союзов не получится, и численность вредителей без всякой химии уменьшится. Как оказалось, в этом теоритическом построении не учтен один фактор: после стерилизации и содержания в стенах лаборатории самцы имеют столь жалкий вид, что не в состоянии конкурировать с дикими вредителями.

Профессор Боаз Ювал из Еврейского университета Иерусалима пригляделся внимательно к стерилизованным самцам дрозофилы и заметил, что, во-первых, их кормят неправильно, а во-вторых, у природных плодовых мушек состав бактерий в кишечнике не в пример разнообразнее. Теперь экспериментальные мухи в его лаборатории получают богатое белками питание с добавками полезных бактерий. Кто знает, может быть, от такой пищи они станут прекраснее и активнее, чем их дикие нормальные собратья, и израильские фрукты окажутся под надежной защитой бесплодных самцов?

ПОЛИП-НАНОРОБОТ

Гидроидные полипы, образующие красный коралл, создают совершенную укладку из наноблоков.

«American Mineralogist», 2010, т. 95, № 2–3, с. 242.

Эрик Дрекслер, мечтая о нанотехнологиях, надеялся на то, что не человек будет правильно укладывать атомы и молекулы, получая макроскопические конструкции, а специально сконструированные нанороботы. «Зачем же их конструировать? — удивляются биологи. — Ведь всеми качествами наноробота, то есть способностью размножаться, что-то строить, а потом прекращать свое существование, обладают живые существа?» Поскольку никто нанороботами всерьез не занимается, пытаюсь выдать за передовую нанотехнологию вполне привычную коллоидную химию, этот спор выглядит схоластическим. Однако идея продолжает жить.



Очередное существо, способное сыграть роль наноробота, обнаружила международная группа биологов во главе с Даниэлем Вьелжефом из марсельского Междисциплинарного центра нанонауки в Марселе. А изучали они красный коралл.

Коралл — это колония гидроидных полипов. Каждый из них строит вокруг себя ячейку из карбида кальция, и в результате труда миллионов полипов получаются тело и ветви коралла. Для стороннего наблюдателя этот объект кажется бессистемным нагромождением веточек. Однако, заглянув внутрь него с помощью электронного микроскопа, можно заметить порядок. Он проявляется в расположении различных блоков, слагающих ячейку полипа. Исследователи насчитали восемь уровней иерархии структуры коралла, причем на нижнем, где расположены исходные нанометровые блоки карбида, царит трансляционный порядок, подобный тому, что наблюдается в кристаллической решетке. Такая структура обеспечивает кораллу немалую прочность.

Эти результаты, с одной стороны, — подсказка материаловедам, как создавать прочный материал из хрупких компонентов, а с другой — биотехнологам, которым полезно задуматься об использовании полипов в качестве нанороботов. Как бы заставить их строить не ветвистые кораллы, а здания, паромходы и космические корабли?

ХЛОПКОВЫЙ ПРОВОДНИК

Хлопок с покрытием обеспечит передачу электричества по одежде.

Juan Hinestroza, jh433@cornell.edu

Идея встраивания электроники в одежду давно не дает покоя дизайнерам и журналистам. Однако инженеры еще не готовы ее воплощать в жизнь в необходимом формате — то есть так, чтобы майка-проигрыватель, куртка-фонарик или шапка-телефон были бы удобными и безопасными. Одна из проблем — получение ткани, способной проводить электричество, — близка к решению. На показе мод, который прошел в Корнелловском университете (США), доцент кафедры волоконной оптики Хуан Инестроза со своими итальянскими коллегами из университетов Болоньи и Кальяри продемонстрировали проводящую ткань из хлопка. В отличие от аналогов, она такая же мягкая и легкая, как обычная ткань, и не теряет проводящих свойств ни при стирке, ни при глажении, ни при многократном сминании. Чтобы добиться успеха, ученые разработали технологию нанесения на волокно хлопка слоя полупроводникового полимера с металлическими наночастицами.

Привлеченный к работе дипломник с факультета дизайна Абби Лейбман сумел, добавив несколько узлов, сконструировать из этой ткани платье, способное с помощью гибких солнечных батарей вырабатывать электричество и подзаряжать им MP3-проигрыватель или телефон. Необходимый для этого USB-порт спрятан в поясе. Не совсем понятно, как пользоваться таким платьем — не ходить же в нем целый день на открытом воздухе ради подзарядки электроники, но сама по себе идея выглядит забавно, стильно, молодежно.

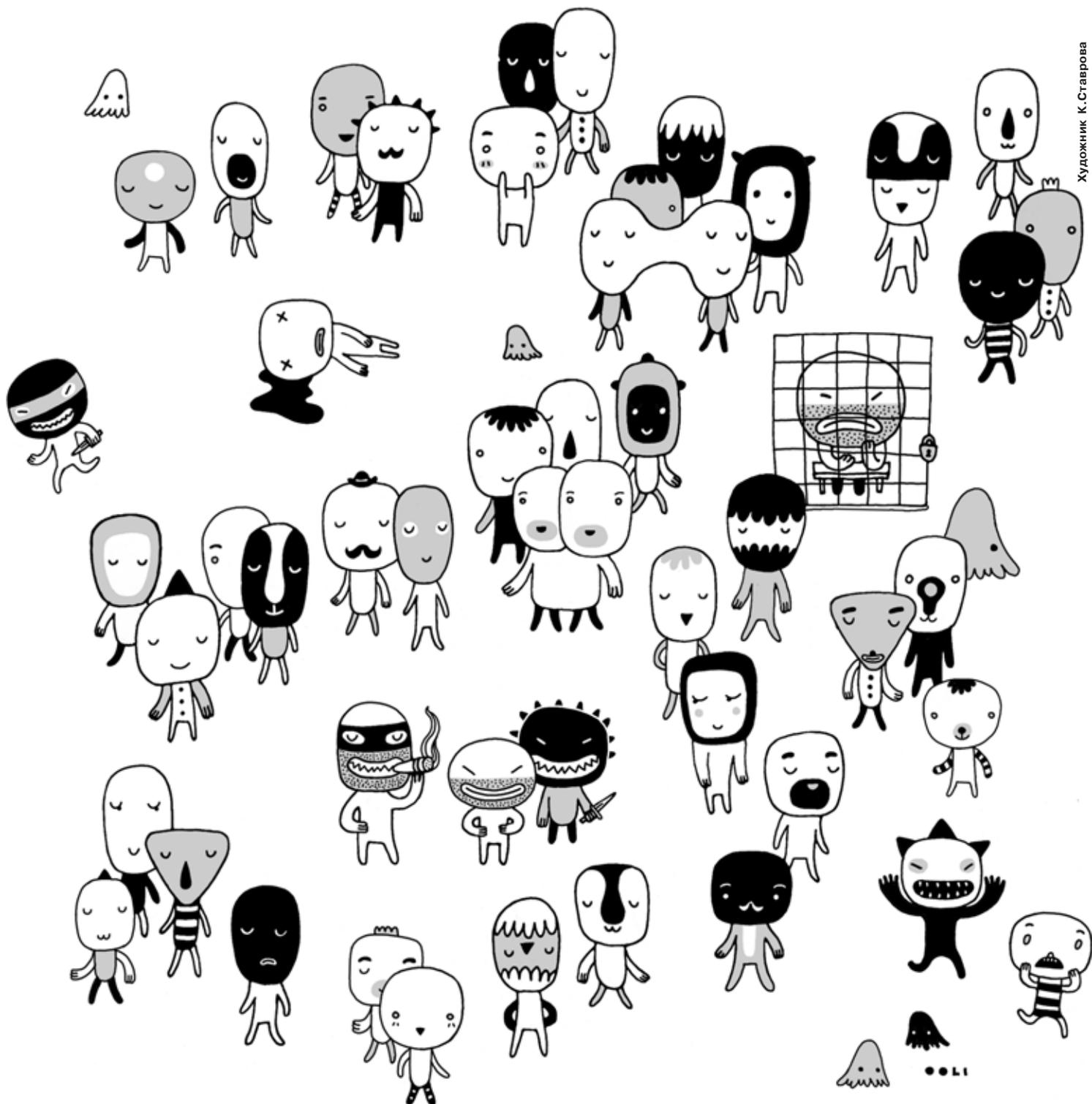
УПРАВА НА СПИД

Радикальное средство против СПИДа — сделать так, чтобы вирус иммунодефицита не смог прикрепиться к лимфоциту.

«Blood», 2010, т. 115, с. 1534.

Спустя десятилетия после начала пандемии СПИД, медики обнаружили, что не всякий человек может заболеть, даже если вирус иммунодефицита проник ему в кровь. У лимфоцитов такого человека нет рецептора CCR5, с которым связывается вирус, чтобы погубить клетку иммунной системы. Неравномерное распределение соответствующей мутации у разных народов некоторые генетики считают следом древних эпидемий СПИДа.

Большая группа ученых из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе решила воспользоваться этой подсказкой и разработала метод, который запрещает появление на поверхности лимфоцитов такого рецептора. Тем более что, кажется, он не особенно-то и нужен. Во всяком случае, биологи не знают, для чего предназначен рецептор CCR5. Чтобы избавиться от рецептора, в человеческие стволовые клетки крови, извлеченные из печени, ввели вектор, который отвечал за синтез так называемой короткой шпильки РНК (short hairpin RNA, shRNA). Она вызвала явление РНК-интерференции, и образование рецептора CCR5 в зрелых лимфоцитах оказалось подавлено. Эти стволовые клетки пересадили мыши, у которой предварительно убили все лимфоциты облучением. И оказалось, что новая популяция лимфоцитов, созданная пересаженными клетками, не содержит вредный рецептор. Ученые надеются, что им удалось нащупать путь к лечению больных СПИДом.



Враги общества

Кандидат биологических наук
М.А.Шкроб

Поначалу тот факт, что в школьном учебнике вирусам уделяется всего одна страничка, кажется возмутительным. Они же вызывают болезни — это всех касается. И открыл их русский ученый, что признано во всем мире. Неужели этого мало хотя бы для двух страничек? Но если поставить себя на место автора и попытаться вкратце рассказать о вирусах, становится понятно, насколько нелегкая это задача. Многие вирусы имеют своеобразное и очень любопытное генетическое устройство, но, чтобы оценить это своеобразие, неплохо бы сначала как следует разобраться со всеми остальными организмами. Вирусы вызывают восхищение как идеальные манипуляторы, однако, опять же, чтобы оценить их коварство в полной мере, хорошо бы знать в деталях, как работает нормальная клетка. Выходит, что о каких бы вирусах ни шла речь (а в нашем случае речь пойдет о вирусах, способствующих возникновению опухолей), неизбежно приходится начинать рассказ издалека, и одной страничкой тут не обойтись.



Государство клеток

Человеку всегда было интересно изучать человека. Этим занимается множество наук: одни исследуют принципы устройства общества, другие — отдельно взятого индивида, третьи представляют свой объект как набор органов, четвертые — тканей, и так далее. Кажется, что, продвигаясь дальше и дальше в глубь материи, мы с какого-то момента выходим за пределы сферы истинно человеческого. Разве рефлексия, забота о ближнем, самопожертвование не являются плодами высшей рассудочной деятельности, разве возможно угледеть нечто подобное на уровне клеток? Оказывается, вполне, так как самопожертвование — не только продукт человеческой мысли, но и часть природного механизма стабилизации систем, состоящих из большого числа элементов.

В середине XIX века выдающийся немецкий ученый Рудольф Вирхов писал, что многоклеточный организм есть государство, граждане которого — клетки. Это прекрасная аналогия, позволяющая понять основные принципы взаимодействия клеток-граждан в составе организма-общества. Социальность отличает клетку многоклеточного организма от клетки-одиночки, а потеря социальности чревата такими страшными последствиями, как возникновение раковой опухоли.

Каждый по способностям

Итак, у клеток многоклеточного организма, как и у членов общества, имеется набор базовых потребностей (питание и дыхание, например). Но если одиночки вынуждены обеспечивать себя самостоятельно, то клетки-граждане, будучи включенными в единую систему взаимообмена, могут делегировать часть своих забот кому-то еще. Чтобы такая система была стабильна, все ее участники должны, во-первых, работать (в условиях ограниченности ресурсов нельзя позволить себе содержать тунеядцев), а во-вторых, выполнять свою работу в требуемом объеме, в нужном месте и в указанные сроки.

Плодиться и размножаться?

Важная проблема организма-общества — размножение его клеток-граждан. В теле человека примерно 10^{14} клеток, и, если все они будут делиться, когда им вздумается, им не хватит еды, а если перестанут делиться вовсе, то некому будет работать. Здесь у организма, конечно, больше возможностей повлиять на происходящее, чем у государства, но все же на идейном уровне аналогия Вирхова применима и к этой ситуации. Вспомним, что в Китае пришлось ввести меры контроля рождаемости, а в России поощрять семьи, в которых появились дети.

В организме регуляция численности происходит жестче. Клетки организма должны делиться только по команде, причем, поскольку организму нужны здоровые и стабильные клетки, существует механизм, препятствующий делению клеток, с которыми что-то не в порядке. Перед каждым делением клетка проходит своего рода техосмотр. Если в его ходе обнаружатся какие-нибудь серьезные нарушения (например, поломки хромосом или мутации), то клетка не начнет делиться, пока эти нарушения не будут устранены.

Быть или не быть?

Немыслимо в цивилизованном обществе, но вполне допустимо в организме — уничтожение гражданина-клетки в силу государственной необходимости. В рамках аналогии с социумом убийство может показаться жестокостью, однако для организма это естественный и полезный процесс. Массовое убийство клеток происходит, например, в ходе эмбрионального развития. Так же уничтожаются клетки иммунной системы, которые реагируют на свое, так истребляются нейроны, которые не образовали связей в процессе развития головного мозга, так отмирает хвост головастика, так разделяются пальцы. Убийство, а вернее сказать, доведение до самоубийства, используется и как карательная мера. Клетка, которая потеряла связь с организмом и перестала реагировать на его сигналы, опасна и должна быть убита.

Как и государство, организм не только опирается на систему наказания, но еще и апеллирует к некоей, условно говоря, нравственности своих членов. Нормальный социальный человек воздерживается от убийств и грабежа не только из страха быть наказанным. Нормальному социальному человеку важно ощущать себя частью общества. Люди без конца задаются вопросами: «кто я», «хороший ли я человек», «был бы этот мир лучше без меня», «на своем ли я месте», «не приношу ли я страдания моим близким» и, в конце концов, «жить мне или умереть». Человек неприкаянный, нестабильный, не нашедший своего места, потерявший свою связь с социумом страдает и может даже принять решение о добровольном уходе из жизни. Точно так же может поступить (хотя в этом случае уместней сказать «обязана») и клетка.

Наука мало что знает про то, как происходят постановка и решение сакраментальных вопросов в голове человека, значительно больше известно о том, как этот социальный механизм работает в клетках. В каждый момент времени любая из 10^{14} клеток нашего тела задается вопросом: «быть или не быть?». «Не быть» в данном случае означает совершить самоубийство. Смерть в результате самоубийства отличается от непредсказуемой и непредусмотренной гибели клеток, которая происходит, например, в месте ожога. Самоубийство клеток — это ритуализованная смерть. Когда говорят о самоубийстве клеток, подразумевают выполнение определенного ритуала, программы, включающей в себя принятие решения о необходимости умереть и выполнение определенных шагов, направленных на самоубийство. Научный термин для обозначения запрограммированной гибели клеток — апоптоз (от греч. ἀπόπτωσις — опадание листьев).

Что толкает клетку на самоубийство? Во-первых, как уже было сказано, это может быть сигнал извне. На поверхности клетки находятся так называемые рецепторы смерти — белковые антенны, принимающие команду «умри». Через рецепторы смерти организм сообщает клетке, что он больше в ней не нуждается или что она несет для него опасность. Обжаловать приговор организма крайне трудно или, как считают некоторые исследователи, невозможно.

Помимо сигналов извне, в клетке обрабатывается огромное количество внутренних сигналов. Говоря простым языком, клетка проверяет, все ли с ней в порядке, а если нет, то насколько серьезно ее положение, может ли она сама исправить его, или нежелательные процессы уже зашли слишком далеко. Если в клетке произошло слишком много мутаций, если в ней накопилось слишком много активных форм кислорода, если в ней находится вирус — это повод принести себя в жертву на благо всего организма.

Стражи порядка

Как видим, причины умереть у клетки могут быть самыми разнообразными. В запуске, регуляции и осуществлении программы смерти задействовано множество белков. Один из них, пожалуй, самый главный, называется p53. У p53, помимо

официального, есть и другие имена, его называют ангелом-хранителем или стражем генома. Сигналы о самых разных неполадках в клетке поступают к p53, активируя его. В активированном состоянии p53 стимулирует процессы починки, на время ремонта запрещает клетке делиться, а в крайнем случае запускает процесс апоптоза.

Другая важная система регуляции апоптоза устроена по демократическому принципу. В ее основе лежат белки семейства Bcl2, среди которых есть как те, что вызывают апоптоз, так и те, что его подавляют. Эти белки находятся в мембране митохондрий, где они образуют димеры. При этом димер, один белок в котором проапоптозный, а второй — противоапоптозный, неактивен. Активность появляется только в том случае, если димер состоит из двух одинаковых единиц. Получается, что судьба клетки решается мнением большинства: если по каким-то причинам концентрация проапоптозных членов семейства Bcl2 выросла настолько, что противоапоптозные члены уже не могут их нейтрализовать, происходит запуск программы клеточной гибели.

На страже порядка стоит еще одно важнейшее свойство — смертность клетки. Даже если серийный убийца не будет пойман и изолирован, он все равно рано или поздно умрет, избавив общество от своего присутствия. Так и срок жизни большинства клеток ограничен: после определенного количества делений клетка должна погибнуть (подробнее об этом читайте в декабрьском номере «Химии и жизни» за 2009 год).

Раковая опухоль на теле общества

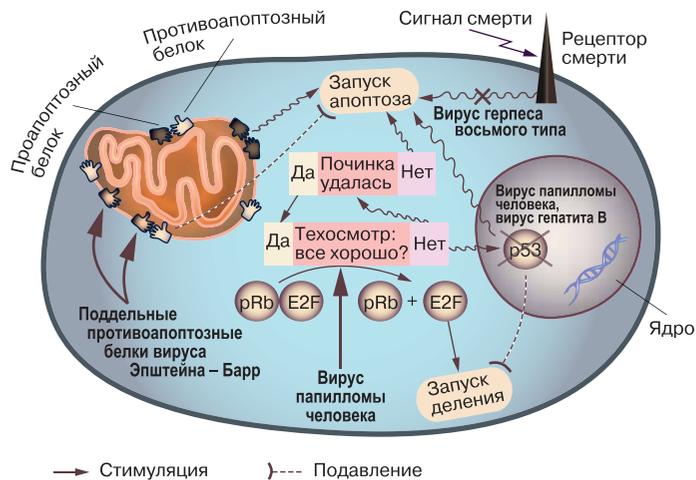
Выше речь шла о том, как живут добропорядочные граждане государства клеток. Каковы же будут полностью асоциальные элементы? Они должны игнорировать сигналы организма, не обращать внимания на то, что причиняют своим близким дискомфорт, не отдавать себе отчета в том, что с ними что-то не в порядке, и быть бессмертными. Именно так нарушается способность поддерживать социальные связи у клеток, которые становятся раковыми. У них выходят из строя механизмы, отвечающие за контроль деления, запуск программируемой гибели, контакты с соседними клетками и средой. Чтобы возникла раковая опухоль, в одной клетке должны случиться сразу несколько поломок, ведь необходимо вывести из строя сразу несколько «дублирующих» систем. Как это может произойти?

Развивая аналогию с преступниками, можно сказать, что одни клетки рождаются с преступными наклонностями, другие становятся злодеями под воздействием среды или случая. В первом случае речь идет о врожденных мутациях (например, при наследственной опухоли сетчатки ретинобластоме). Во втором имеются в виду изменения, происходящие под внешним воздействием (радиации, ультрафиолета, некоторых химических соединений и вирусов). В третьем — случайные мутации, возникающие за счет несовершенства фермента, который осуществляет удвоение ДНК при делении. Важно понимать, что все системы, контролирующие стабильность клетки, работают согласованно и часто сбой одной из них повышает вероятность поломки всех остальных. Так, если клетка стала менее чувствительна к мутациям, они будут накапливаться быстрее.

В целом понятно, как мутации нарушают работу генов, отвечающих за социальное поведение клетки. Но вот как вирусы делают клетку асоциальной и зачем им это может понадобиться?

Провокаторы

Вирус представляет собой генетический материал, упакованный в оболочку. Размножаться сам по себе вирус не может. Чтобы скопировать генетический материал и сконструировать оболочку, вирусу необходимо воспользоваться клеточными ресурсами и мощностями. Вторжение вируса, разумеется, не сулит для клетки ничего хорошего: он ворует ее энергоноси-



Вирусы, вызывающие рак, могут отключать апоптоз и способствовать делению, воздействуя на ключевые точки регуляции (подробности в тексте).

Каждый вирус делает это по-своему, но все они добиваются бессмертия и вечного деления клетки-хозяина

тели и стройматериалы (нуклеотиды и аминокислоты), конкурирует за синтетический аппарат с нужными клетке макромолекулами. Мало того, зачастую вирусы еще и специально нарушают синтез клеточных белков, чтобы дать преимущество своим собственным. После того как вирус размножился, он покидает клетку, что часто сопровождается ее гибелью, и отправляется заражать другие клетки.

Борьба с захватчиками ведется и на уровне организма (с помощью иммунной системы), и на уровне клетки. Это как раз одна из тех ситуаций, в которых клетке приходится исполнить свой гражданский долг: ее самоубийство предотвратит заражение других клеток, а значит, выгодно для организма.

Как клетка «узнает» о том, что в ней вирус? Сигнал может поступить от клеток иммунной системы, опознавших вирусные антигены, которые появляются на поверхности клетки после заражения. Также может сработать одна из систем техосмотра внутри клеток. Нарушение синтеза клеточных белков, недостаток стройматериалов, незапланированный синтез ДНК, появление в клетке экзотических нуклеиновых кислот (ведь у многих вирусов генетическая информация хранится не в двухцепочечной ДНК, как у всех клеточных организмов) — все это выдает присутствие в клетке вируса и служит сигналом для запуска апоптоза.

Для вируса апоптоз — катастрофа. Чтобы он мог эффективно размножаться, клетка должна жить. В случае хронической инфекции важно, чтобы клетка не просто жила, а жила как можно дольше, в идеале вечно. В случае вирусов, которые используют для размножения клеточный аппарат удвоения ДНК, удобно вдобавок, чтобы клетка делилась. Вот так в процессе эволюции, пытаясь увеличить эффективность своего размножения, многие вирусы приобрели целый арсенал средств, которые могут сделать клетку асоциальной. Вирусные белки, блокирующие запуск программируемой гибели, стимулирующие деление, способствующие обретению бессмертия, резко повышают риск возникновения опухолей, как бы заменяя собой часть мутаций, необходимых для злокачественной трансформации.

Известно довольно много вирусов, ассоциированных с раковыми опухолями человека. К наиболее часто встречающимся относятся вирус папилломы человека (ВПЧ), вирусы гепатита В и гепатита С, вирус Эпштейна — Барр, вирус, ассоциированный с саркомой Капоши. Все онкогенные вирусы, вместе взятые, вызывают около 20% всех злокачественных новообразований человека, уступая по этому показателю только курению.

Вирус папилломы человека

Больше всего случаев заболевания раком вирусной природы связано с несколькими подтипами вируса папилломы человека (ВПЧ). ВПЧ передается половым путем и провоцирует образование злокачественных опухолей, как правило, в половой системе. По статистике около 99% случаев рака шейки матки связано с присутствием ВПЧ.

Главная опасность ВПЧ исходит от двух белков, кодируемых его геномом, — E6 и E7. Было показано, что одного E6 уже достаточно для злокачественной трансформации, а добавление E7 делает клетку бессмертной. Именно структурой белков E6 и E7 отличаются ВПЧ высокого риска от менее опасных типов. Белок E6 самых опасных типов может связываться с белком p53 и вызывать его быстрое разрушение. Вирусу это дает бесценное преимущество: запуск механизма самоуничтожения затрудняется, а значит, вирус сможет дольше оставаться безнаказанным. Для клетки же разрушение p53 чревато большими неприятностями. Помимо того что она останется жить вместо того, чтобы умереть и спасти тем самым организм, в ней резко увеличивается вероятность появления поломки. «Стража» устранили, и кто теперь забьет тревогу в случае обнаружения мутации или разрыва цепочки ДНК, кто запретит большей клетке поделиться?

Вирус не только не дает клетке перестать делиться, но еще и толкает ее к делению с помощью белка E7. Он может взаимодействовать с белком pRb, тем самым, который сломан у больных наследственной формой ретинобластомы. Белок pRb — важная часть системы проверки состояния клетки перед делением. Он связывает необходимый для перехода в следующую фазу клеточного цикла белок E2F, не давая клетке начать делиться, пока не завершён техосмотр. Если клетка успешно проходит проверку, происходит фосфорилирование pRb. Внесение отрицательно заряженного остатка фосфорной кислоты приводит к значительным перестройкам внутри pRb. В новой конформации pRb уже не может удерживать E2F, который высвобождается, стимулируя деление. Вирусный белок E7 обманывает эту систему: он обладает большим сродством к pRb, чем E2F, что позволяет ему разбить пару E2F-pRb. Для клетки появление свободного E2F будет означать, что с ней все в порядке и ей разрешено делиться — однако на деле все как раз наоборот...

Ежегодно только рак шейки матки, вызываемый ВПЧ, уносит 270 000 жизней. Важно иметь в виду, что с момента заражения до развития опухоли проходят годы (часто 15–20 лет), в течение которых заболевание может быть легко выявлено и устранено.

Гепатит В

Способностью инактивировать p53 обладает не только ВПЧ. Белок, кодируемый геном ORFХ вируса гепатита В, так же, как и E6, может связываться с p53. Механизм в этом случае другой, а эффект тот же. Чтобы p53 мог выполнять свои функции, он должен находиться в ядре: именно там он сможет получить сигналы о состоянии генома и отдать команду умереть, если что-то пошло не так. Но синтез белков происходит не в ядре, а в цитоплазме, где находятся рибосомы, а это значит, что готовый p53 должен передислоцироваться в ядро после окончания синтеза. Тут-то его и подстерегает вирусный белок, продукт гена ORFХ: он перехватывает p53 и не дает ему покинуть цитоплазму.

Вирус гепатита В способствует возникновению опухолей не только с помощью своих белков. Он умеет встраивать свой генетический материал в ДНК клетки. Многие подобные вирусы потенциально онкогенны. Встраивание вируса может приводить как к подавлению, так и к активации близлежащих клеточных генов. Если встраивание происходит случайно, то с определенной вероятностью могут перестать работать и те важнейшие для клетки механизмы, о которых шла речь выше. Хроническое воспаление, вызываемое присутствием вируса, также крайне опас-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

но. Для ускорения заживления в очаге воспаления выделяются вещества, стимулирующие деление клеток. Это значит, что вероятность появления клеток с опасными мутациями повышется, их деление ускорится, и это приводит к быстрой прогрессии опухоли, появившейся в месте воспаления.

Такие свойства вируса гепатита В делают его крайне опасным. Около 80% случаев первичного рака печени вызвано этим возбудителем. В группе риска находятся люди с хронической формой гепатита В (таких в мире приблизительно 400 млн.). В год около 1 млн. человек умирает от заболеваний, вызванных гепатитом В. Наиболее эффективное средство борьбы с этим вирусом — вакцинация.

Вирус Эпштейна — Барр

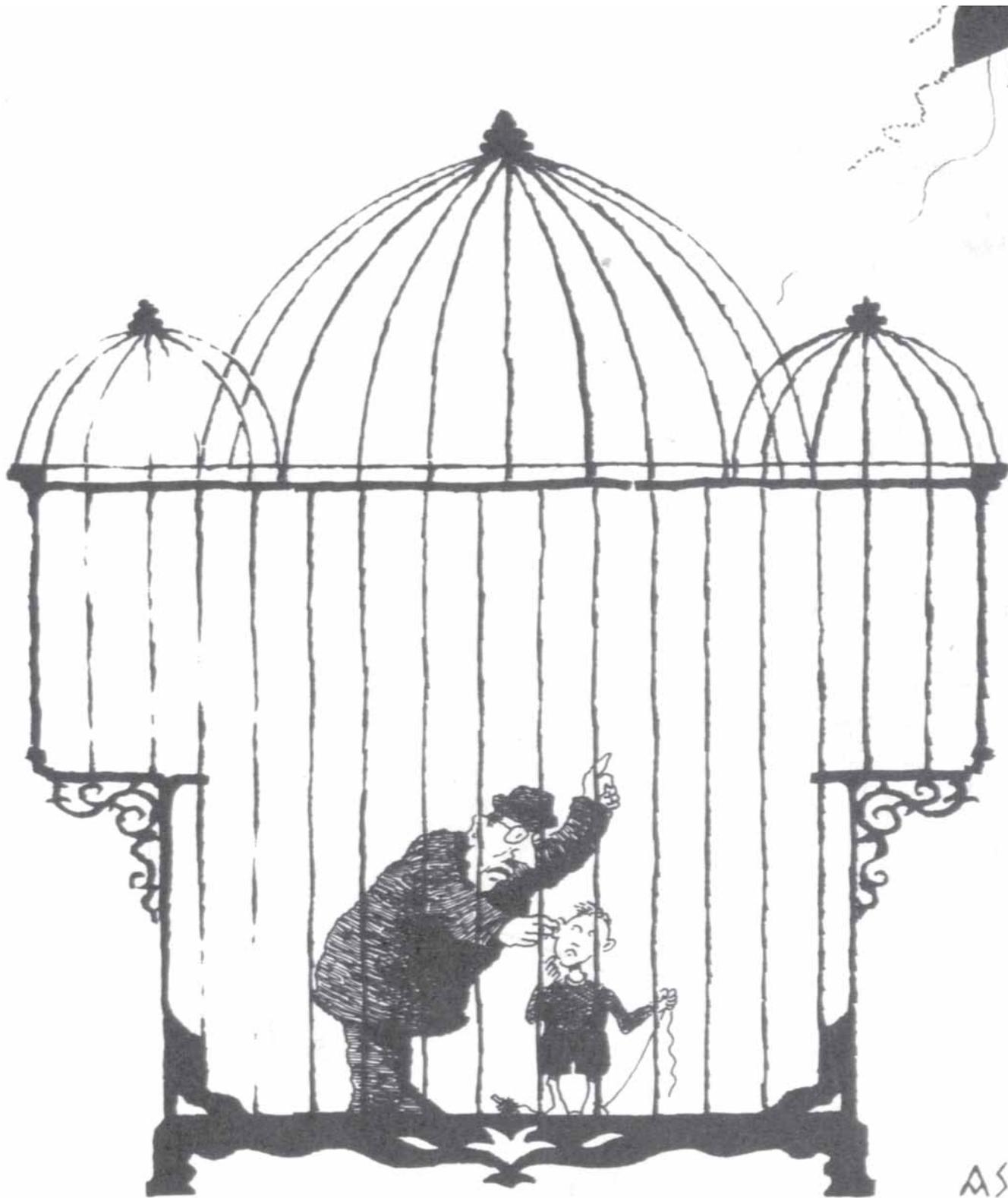
Против ВПЧ и вируса гепатита В существуют вакцины, методики диагностики и борьбы. А как бороться с вирусом, которым инфицировано практически 100% жителей Земли? К счастью, большинство из них и не подозревают, что являются носителями вируса Эпштейна — Барр. Однако у небольшого процента людей ВЭБ может вызывать заболевания, причем в разных регионах разные. К болезням, вызываемым ВЭБ, относятся инфекционный мононуклеоз, лимфома Беркитта и лимфома Ходжкина (как правило, в Центральной Африке), рак носоглотки (в некоторых регионах Азии и Африки), синдром Алисы в Стране Чудес (нарушение визуального восприятия, при котором окружающие объекты кажутся пропорционально уменьшенными). Предполагается также участие ВЭБ в развитии синдрома хронической усталости и рассеянного склероза. Как правило, ВЭБ вызывает опухоли у жителей Южного Китая и Африки, что, по-видимому, связано с генетическими особенностями

Онкогенность ВЭБ, относящегося к группе герпесвирусов, определяется его белком LMP1, который имитирует действие активированного клеточного рецептора, передающего внешний сигнал к блокировке апоптоза. Также у ВЭБ есть белок-имитатор противоапоптозных факторов семейства Bcl2. С помощью этих белков ВЭБ удается продлить зараженной клетке жизнь, убеждая ее, что с ней все в порядке.

Другой представитель того же семейства вирусов, что и ВЭБ, — вирус герпеса восьмого типа (ВГ8). Он ассоциирован с саркомой Капоши — заболеванием, прежде всего поражающим людей с пониженным иммунитетом. К группе риска относятся больные СПИДом и пациенты, которым пересаживали органы и ткани. Онкогенность ВГ8 связана с наличием у него двух белков, один из которых, как и в случае с ВЭБ, имитирует противоапоптозный фактор семейства Bcl2, а второй связывается с рецептором смерти, мешая ему отдать клетке сигнал умереть.

Подводя итог, хочется еще раз повторить: организм каждого из нас состоит из 10^{14} клеток, связанных в сложнейшую и прекрасную систему, в каждой из них происходит такое множество взаимосвязанных процессов, что их невозможно постичь человеческим разумом. Берегите это уникальное образование, не пренебрегайте профилактикой, своевременной диагностикой и лечением вирусных заболеваний, особенно чреватых развитием злокачественных опухолей.





Художник А. Сипахоглу

Аллергия

В.В.Благутина

За последние десятилетия распространенность аллергических заболеваний так резко выросла, что некоторые ученые уже квалифицируют их как эпидемию. Спроси любого о причинах, и вам с ходу скажут: «Что вы хотите при такой экологии! Чем мы дышим? Что едим? То ли дело наши прабабушки и прадедушки — простая, натуральная еда без всяких чупа-чупсов, кока-колы и колбасы, воздух чистый, рожали в поле — и никаких астм, дерматитов, экзем и аллергического насморка». Между тем, похоже, экология — все-таки не основная причина. В ученом сообществе есть общепринятая версия на этот счет, но есть еще и интересные предположения, с которыми нам хотелось бы познакомить читателя. Хотя понятно, что в одной статье невозможно коснуться всех аспектов аллергии, ее механизма и причин, поскольку каждому из этих пунктов посвящены тома. Например, активно обсуждаемую на конференциях и на интернет-форумах тему вакцинации даже поднимать пока не будем. Надеемся, что в ближайшее время об этом расскажет на страницах нашего журнала специалист-иммунолог.



МИФЫ НАШЕГО ВРЕМЕНИ

Аллергия (от греч. *allos* — другой), как написано в учебниках, — неадекватная реакция иммунной системы организма на определенные аллергены (антигены). Иначе говоря, ошибка иммунной системы, при которой она принимает за врага, например, безобидную домашнюю пыль. Вроде бы в какой-то момент ученые пришли к согласию, что причина этого — генетическая предрасположенность, которая передается по наследству. Найдена не одна такая мутация, а много, располагаются они в разных хромосомах, но какая из них однозначно ответственна за конкретное аллергическое проявление — это все еще в процессе уточнения. Официальная медицина считает, что передается не болезнь как таковая, а совокупность генетических факторов. Дальше все зависит от условий, в которые попадает человек. Если есть факторы, способствующие проявлению аллергии, то она появится так или иначе. Поскольку этих факторов много и все они постоянно вокруг нас, то мы имеем эпидемию.

Однако через некоторое время возникло подозрение, что одна лишь генетическая предрасположенность не может объяснить такой быстрый рост аллергических заболеваний во всем мире. Действительно, трудно себе представить, что генотип настолько изменился за последние 170 лет. В 1819 году англичанин Джон Босток впервые подробно описал симптомы сенной лихорадки, испытал их на себе, через девять лет он нашел еще 18 похожих случаев, а через 170 лет в среднем каждый третий житель Земли был болен аллергией (20–30% населения). Причем по некоторым данным с середины 60-х годов XX века каждое десятилетие количество аллергиков удваивается. К примеру, в США 40 млн. человек больны астмой, не говоря уже об экземе и сезонном насморке.

Может быть, статистика сильно завышена? Или, выражаясь медицинским языком, происходит гипердиагностика? Наверно, отчасти так и есть, поскольку симптомы, которые характеризуют эти заболевания, не очень специфичны. Ведь хрипы, кашель и насморк могут быть проявлениями самых разных заболеваний, и иногда совершенно невозможно точно поставить диагноз. Экземы и дерматиты тоже бывают не только аллергическими. Но даже если цифры не совсем точны, по сравнению с XIX веком они увеличились слишком драматически, чтобы обвинить во всем гипердиагностику.

Помимо наследственной, на поверхности лежит так называемая экологическая теория аллергии. Очевидно, что за последние десятилетия радикально изменилась именно окружающая среда, и логично предположить, что наши организмы активно реагируют на массовую атаку абсолютно чужеродных веществ. Но аллергия бывает в основном не на оксиды азота, углерода и серы, которых так много в городах (хотя изредка и на них тоже), а на пыльцу деревьев и растений, на животных, на какую-то пищу или домашнюю пыль. Многие из этих аллергенов существовали и сто лет назад. Сейчас действительно выросла концентрация химических веществ в воздухе, и они, как утверждают аллергологи, усиливают активность природных аллергенов (например, пыльца растений разлагается на более мелкие частички и лучше проникает в организм или, наоборот, сорбируется на частичках дизельных выхлопов и так-

же становится более активной). Кроме того, сильно изменился наш рацион — мы часто едим полуфабрикаты и продукты с разнообразными консервантами и химическими добавками. Это все так, но почему же такой большой процент аллергиков среди обеспеченных людей в западных странах с высоким уровнем жизни, несмотря на то что они выросли в загородных домах на воздухе и едят дорогие продукты, выращенные по правилам «органического земледелия»? В Швеции и Канаде экологическая ситуация неплохая и продукты вполне приличные, а больных аллергией очень много.

Выдвигаются и другие версии. Некоторые врачи любят рассказать несчастным родителям, что у ребенка проявилась аллергия, поскольку мама наверняка чем-то переболела во время беременности, неправильно питалась, плохо убирала квартиру и мало гуляла с ребенком на свежем воздухе. Но часть ученых склоняется к иному мнению: причина аллергий в том, что у современного человека хромает иммунитет, который активно формируется в детском возрасте. В 1989 году английский врач Дэвид Страчан сформулировал «гигиеническую гипотезу» (о ней ниже), которую в последние двадцать лет многие исследователи пытаются подтвердить, дополнить или опровергнуть.

Для начала надо сказать, что распространенность аллергических заболеваний весьма различается по странам, иногда более чем в десять раз. Много аллергиков в экономически развитых Великобритании, Австралии, Новой Зеландии, США и Канаде, чуть меньше — в развитых европейских странах. Но зато мало этих больных в Индии, Китае и Африке. В России разброс по регионам очень велик — 13–35%. Эта разница между развитыми и развивающимися странами видна для больных не только астмой, но и аллергическим ринитом и дерматитом. Есть пример, который приводят практически все статьи, посвященные гигиенической теории. Он касается распространенности аллергий в двух Германиях. Если до объединения в Восточной Германии много болели респираторными и вирусными инфекциями, но гораздо реже астмой, то после объединения двух стран цифры сравнялись довольно быстро. В чем же причина?

Гигиеническая теория

Еще в 70-х годах XX века появились публикации, что там, где население меньше болеет инфекциями и меньше заражено глистами, в 3–7 раз больше распространены аллергии. Д. Страчан первый сформулировал это как «гигиеническую гипотезу»: чем с большим количеством инфекций маленький ребенок сталкивается в детстве (в основном до года), тем сильнее и правильнее будет его иммунитет и тем меньше его иммунная система склонна потом искать врагов на стороне. Дальше выяснилось, что эта гигиеническая теория имеет много аспектов и может быть легко дополнена. Например, очень важный фактор — количество детей в семье: чем их больше, тем больше они контактируют с разными инфекциями, которыми болеют братья и сестры. Домашние животные, чистота в доме, глисты в детстве, прием антибиотиков — все это, по мнению некоторых исследователей, вносит свой положительный или отрицательный вклад в формирование иммунитета малыша и снижает или повышает риск аллергии в будущем.

Гигиеническая теория оказалась весьма удобной — она четко объясняла связь между иммунологией и эпидемиологией аллергических расстройств и довольно хорошо отразила изменения, которые произошли с XIX века. Нет никаких сомнений, что уровень нашей гигиены не сравнить с позапрошлым веком, а в развитых странах о многих инфекционных болезнях забыли вообще. После рождения иммунная система ребенка готова встретить врагов — ведь когда-то его заворачивали в тряпку и клали на землю. Сегодня врагов существенно меньше, поскольку пеленки проглажены с двух сторон (а пришедшие им на смену памперсы и так стерильны), соска продезин-



фицирована, животных вокруг нет, да и гостей в дом просят не приходить. Но врага надо найти — и иммунная система начинает принимать за врагов безвредные вещества: компоненты пищи, пыль, клещей домашней пыли, микроскопические грибки, пыльцу растений, всякие мельчайшие остатки бытовой химии, пылинки пуха из подушек и так далее.

Формирование иммунитета начинается с первого дня жизни. Малыш сталкивается с разными микроорганизмами, каждый из них организм «запоминает» и вырабатывает на него иммунный ответ. По мнению приверженцев гигиенической теории, если микроорганизмов мало, то иммунитет формируется неправильно. В этом процессе активно участвует определенный тип Т-лимфоцитов, которые называют Т-хелперами (они помогают клеткам иммунного ответа). Эти Т-хелперы бывают двух типов: Th1 — первого типа и Th2 — второго. Они сильно взаимосвязаны и могут переключаться один на другой. При этом функции они выполняют разные. У маленьких детей за иммунитет отвечают Т-хелперы второго типа, но потом с возрастом происходит преимущественное переключение на Т-хелперы первого типа. Если этот процесс задерживается, то позже именно с функцией Th2-хелперов (и зависящей от них продукции IgE) связывают аллергические реакции местного или общего масштаба. Сторонники гигиенической гипотезы считают, что самый важный для формирования правильного иммунитета и правильного соотношения Т-лимфоцитов — первый год жизни ребенка.

Добавим «экологическую» составляющую — ведь люди, у которых иммунитет сформировался неправильно, сегодня встречаются с неизмеримо большим количеством аллергенов, чем раньше, — и гипотеза в целом становится вполне убедительной. Если она выдержит проверку временем, то появятся очень интересные способы борьбы с эпидемией аллергии. Например, есть данные не только по многодетным семьям, но и по детям, посещающим ясли, — вроде бы у них астма бывает реже, хотя они гораздо чаще, чем их домашние сверстники, болеют разными респираторными инфекциями, в том числе и с хрипами.

Теперь расскажем немного об исследованиях, которые считают «ответвлениями» гигиенической гипотезы. Их довольно много, но в целом их можно объединить в три группы: применение антибиотиков в раннем детстве, роль кишечной флоры в развитии аллергии, а также тесный контакт с животными в детстве.

Антибиотики

В самом конце XX века было опубликовано несколько работ, авторы которых доказывали, что применение антибиотиков у детей до одного года в 1,5–4 раза повышает опасность появления в более позднем возрасте астмы, экземы и аллергических ринитов. Эти работы были проведены в Швеции, Великобритании, Новой Зеландии и других странах. Получалось, что этот риск не зависит от типа антибиотика, но зато зависит от количества курсов, принятых ребенком за 12 месяцев. Если ребенок принял один-два курса, то риск повышается в два раза, а если три и больше, то в четыре. Давать антибиотики после одного года тоже не очень хорошо, но все же менее страшно, поскольку тогда риск развития аллергии повышается всего в полтора раза.

В частности, одно из исследований провели в Швеции, и из него получалось, что дети, живущие в семьях, где принципиально не принимали антибиотики, не делали прививок и ели много растительной пищи, значительно реже болеют атопическим дерматитом. Правда, авторы не смогли вычленить, как влияет каждая из составляющих такого образа жизни на риск проявления аллергии в будущем.

Какая же бурная дискуссия развернулась с тех пор в научном мире! Широкомасштабное исследование было сделано в США, и оно не подтвердило связи между использованием антибиотиков у детей первого года жизни и развитием в последующем аллергических заболеваний. Действительно, если ребенку до года назначили антибиотики, не исключено, что поводом были первые проявления аллергических расстройств (ведь их назначают, в частности, при хрипах, а они характерны и для бронхиальной астмы). Впрочем, споры и исследования продолжают и сегодня. К сожалению, провести абсолютно корректное исследование, опровергающее или подтверждающее «гигиеническую» гипотезу, не так уж просто.

Вообще, в западных странах существует проблема антибиотиков — их назначали и назначают легко и в любом возрасте. Причем независимо от того, вирусное ли это заболевание (на вирус антибиотики не действуют) или что-то действительно требующее антибактериального лечения (как, например, отит, гайморит или пневмония). Это вполне объяснимо, поскольку после вируса действительно могут быть осложнения — вторичная бактериальная инфекция, а сидеть дома неделю и ждать, куда повернет болезнь, никто из работающих людей себе позволить не может. Лучше сразу перестраховаться, назначить стандартный набор — антибиотик, противоаллергическое и противовоспалительное, — и через

день, как только спала температура, больной сможет бежать на работу, в школу или в сад. Надо отдать должное нашей старой медицинской школе, которая в этом плане была гораздо осторожней. Наши педиатры не торопились с антибиотиками и всегда боялись дисбактериоза (многие западные врачи считают, что диагноза «дисбактериоз» вообще не существует). Правда, теперь, похоже, все выравнивается. На Западе процесс понемногу пытаются ужесточить (уже несколько лет ни один антибиотик в европейской аптеке без рецепта врача вам не продадут), а наши врачи, наоборот, стали чаще равняться на западные протоколы лечения.

Впрочем, связь «антибиотик детям до года — сильный риск аллергии потом» так и не считают доказанной.

Пробиотики и коровы

И еще некоторые данные приверженцев гигиенической теории. Сравнение кишечной флоры детей, живущих в Швеции и Эстонии, показало: у детей, страдающих аллергией, в кишечнике меньше лактобацилл и бифидобактерий, но больше условно-патогенных микроорганизмов (например, клостридий) по сравнению со здоровыми. Шведские ученые пошли дальше и в 2000 году провели исследование, в котором пытались использовать пробиотики (препараты, содержащие полезные кишечные микроорганизмы) для лечения аллергических дерматитов и пищевых аллергий у маленьких детей или предотвращения развития дерматита у группы риска. Клинические эксперименты были сделаны на небольшой группе, но результаты получили вроде бы положительные. Интересно, что пробиотики давали беременным мамам на последней фазе беременности, а их малышам — прямо с рождения. Были и другие исследования, но однозначными их результаты назвать нельзя, и революции в лечении этим способом пока не произошло.

Каков гипотетический механизм действия пробиотиков в тех редких случаях, когда лечение ими дает положительный результат? Возможно, пробиотики расширяют спектр микробов, с которыми ребенок встречается сразу после рождения (ведь все, что сегодня ребенок тянет в рот, мы стараемся тщательно помыть), чем и способствуют правильному формированию Th1-иммунного ответа.

Еще одно «ответвление» гигиенической теории изучает роль животных (особенно сельскохозяйственных) в формировании иммунитета у малышей. Исследования проводили в Центральной Европе (Швейцарии и Германии пр.). Получилось, что дети школьного возраста, которые не контактировали с сельскохозяйственными животными в раннем детстве, примерно в три раза больше болеют аллергиями по сравнению с теми, кто контактировал. Ученые выдвинули два возможных объяснения. Постоянно высокий уровень аллергенов вокруг заставляет организм быть менее чувствительным к ним. Например, исследования на школьниках показали, что если у них дома много кошек, то чувствительность к этим аллергенам в самом деле снижается — это видно по уровню специфических IgG антител в крови. Альтернативное объяснение в том, что ферма — это всегда повышенный уровень бактериального загрязнения, в том числе микробами, содержащими эндотоксины (так называются токсины, которые не выделяются клеткой в окружающую среду, а встроены в ее мембрану). Эндотоксины грам-негативных бактерий предположительно могут способствовать смещению равновесия в сторону Th1 лимфоцитов и опять же правильному формированию иммунитета.

Курица или яйцо?

Пока что гигиеническая теория остается теорией, впрочем имеющей много сторонников. Но есть факты, которые никак нельзя объяснить с ее помощью. Например, за последние



МИФЫ НАШЕГО ВРЕМЕНИ

двадцать лет количество больных астмой намного выросло в Великобритании, США и Австралии, тогда как с гигиеной за это время вряд ли произошли драматические изменения. Исследования показывают, что в Великобритании в три раза больше астматиков, чем в Германии и скандинавских странах, — вряд ли эти государства настолько различаются по гигиеническим стандартам. Таким образом, в перспективе столетия вроде бы все ясно, а последние 20–30 лет не укладываются в модель. К тому же совершенно непонятно, почему так много аллергиков в Латинской Америке — ведь там не самый высокий уровень жизни.

Конечно же все дружно соглашаются, что от достигнутых гигиенических стандартов отказываться не надо, поскольку их польза очевидна — ведь детскую смертность удалось кардинально уменьшить. Не мыть детям руки, пить из лужи, есть немые овощи и фрукты — этого не советует никто. Сторонники гигиенической теории даже говорят, что в их гипотезе гигиена — не главное, и пытаются ее назвать более адекватно. Так что же первично — внешние факторы или состояние организма?

Ни одна из перечисленных теорий не признана аллергологами окончательной, хотя, еще раз повторюсь, сегодня официальная версия — «наследственность плюс условия жизни». Поэтому когда на конференциях рассказывают о причинах аллергии, то перечисляют все факторы и риски, и пунктов набирается довольно много (см. схему). Кстати, как утверждают ученые, сегодня аллергия начинается впервые не только у детей, но и у взрослых людей и протекает в целом гораздо тяжелее, чем раньше.

Надо упомянуть еще о нескольких факторах. Помимо экологии, неправильного детства и курящего папы, аллергию может вызвать еще и стресс! И, как говорят врачи, именно из-за него зачастую у здорового человека вдруг проявляется экзема, дерматит или даже приступы астмы. Замечено, что у студентов-астматиков во время сессии частота приступов возрастает примерно на 30%.

Второй фактор тоже связан с экологией, только не на улице, а в доме. Потому что главный бич современных аллергиков — это даже не пыльца растений, а аллергия на жилище. Из дома при всем старании невозможно убрать всю пыль, микробов, плесневые грибы, а также все следы экскрементов тараканов и мышей. Даже если предварительно удалить пух и перья от подушек, сухой корм для аквариумных рыбок, их самих и других домашних животных. Именно к домашней микропыли чувствительно абсолютное большинство современных аллергиков. А бывает еще аллергия на холод и на солнце.

Все перечисленное вряд ли удастся исключить (равно как и генетику), поэтому хочется верить, что ученые вдруг поймут, что же не так с нашим образом жизни или с чем-то еще, разберутся и когда-нибудь скажут, как избавиться от этой напасти.



Гармонизация пространства

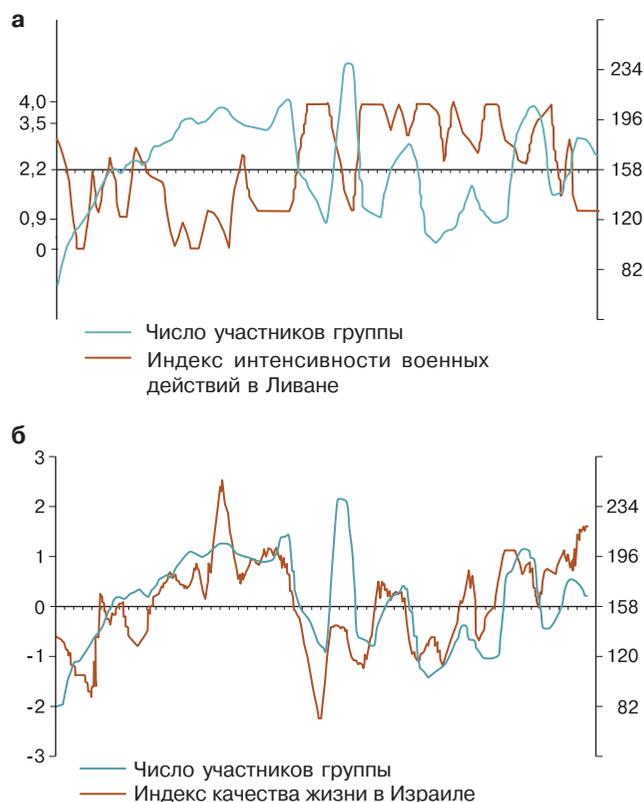
Группировка из трех транспортных кораблей типа «Китти Хавк» ВМС США входит в Персидский залив и встает там на рейде. На борту каждого судна тесно, прижавшись плечом к плечу, сидит по тысяче военнослужащих, выполняющих особую миссию: два раза в день по 10–15 минут они с закрытыми глазами читают нараспев мантры, впадая в состояние медитации. И спустя несколько дней в регионе наступает мир, населяющие Ближний Восток народы становятся столь миролюбивыми, что, позабыв прежние распри, шиит начинает браться с суннитом, талиб с натовцем, а палестинец с израильтянином. И никаких тебе вооруженных столкновений. Такую идиллическую картину рисует американец Дэвид Леффлер из Центра развитой военной науки в своей статье, опубликованной в вездущем рецензируемом журнале Пакистана («Journal of Management and Social Sciences», 2009, т. 5, № 2). Что же придает уверенности доктору Леффлеру? Экспериментальные данные.

Согласно исследованиям, которые его группа проводит уже тридцать с лишним лет, существует так называемый эффект Махариши. Он проявляется в снижении агрессивности населения в районе, где группа людей занимается трансцендентной медитацией. Эффект назван по имени гуру Махариши Машех Йоги, который в середине пятидесятых годов начал преподавать в США практику такой медитации. По мнению адептов учения, она вызывает четвертое (после бодрствования, сна и дремы) состояние сознания человека.

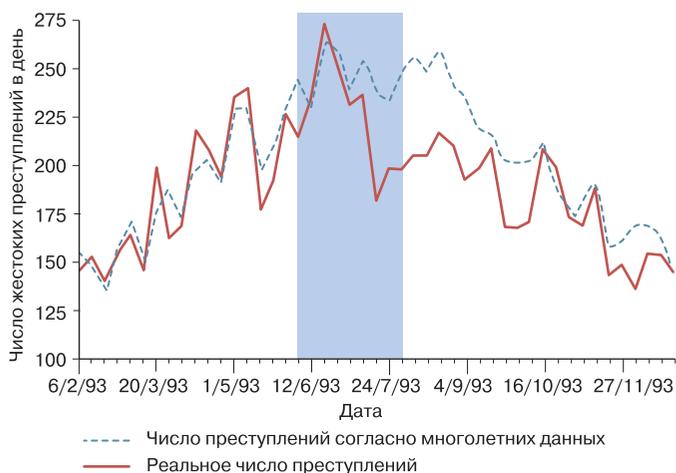
Действительно, есть данные о том, что в состоянии медитации (впрочем, не только трансцендентной, но и всех остальных — от йогинской дхьяны до христианской молитвы) энцефалограмма мозга становится иной, меняется выработка гормонов и снижается интенсивность сверхслабого фотонного излучения человеческого тела. Однако лишь при трансцендентной медитации все волны электрической активности мозга становятся когерентными. Это неизбежно сказывается не только на самом медитирующем, но и на его окружении. Более того, если медитация проходит в тесной группе, когда расстояние между участниками не превышает полутора метров, эффект усиливается и может воздействовать на большом расстоянии, измеряемом сотнями километров! Например, в окрестностях того места, где собиралась достаточно большая медитирующая группа, исследователям удалось обнаружить в крови местных жителей колебания уровня серотонина, которые были связаны с изменениями числа участников коллективной медитации. Серотонин — гормон удовольствия, повышение его уровня вызывает умиротворение и покой, в противовес возбуждающему агрессию тестостерону. В повышении уровня серотонина у жителей района, оказавшегося под воздействием трансцендентной медитации, по мнению Леффлера, и состоит биологический механизм эффекта Махариши. По оценкам самого Махариши, для возникновения эффекта нужна одновременная медитация одного процента населения, однако последующие исследования показали, что достаточно и квадратного корня из этого числа.

Несмотря на то что адепты учения провели более 40 экспериментов разной продолжительности и направленности, в рецензируемых научных журналах было опубликовано всего два исследования о влиянии эффекта Махариши на агрессию населе-

ния. Первое, в «Journal of Conflict Resolution» (1988, т. 32, № 4), посвящено событиям израиле-ливанской войны 1978–1984 годов. Вот один из примеров проведенных тогда экспериментов. На юге Ливана были выбраны пять городков с населением по 10 тысяч жителей. В 1980 и 1981 годах на них падало около 800 снарядов в год. В городке Баскинде в 1982 году один процент населения научили заниматься трансцендентной медитацией. И что же? На городок перестали падать снаряды, жители перестали нести связанные с войной убытки, а у соседей все оставалось по-прежнему. Другой пример. В Иерусалиме за два с половиной года войны семь раз собирались группы медитирующих участников эксперимента числом 100–200 человек. Специально нанятый эксперт изучал восемь лент новостей и строил зависимость интенсивности военных действий, разрушений и потерь от времени. Статистическая обработка данных, полученных в периоды проведения медитации и в отсутствие этого воздействия, с высокой достоверностью выявила такие факты: падение военных потерь — 71%, снижение числа ранений — 68%, снижение уровня конфликтности — 48% и рост на 66% дружеских акций между противниками. Что интересно: чем больше была группа,



1 Интенсивность войны в Ливане (а) колеблется в противофазе с изменением числа участников группы медитации, а качество жизни в Израиле в это же время (б) — в фазе. Слева по оси координат — индекс соответствующего показателя, а справа — число участников группы



тем меньше оказывалась интенсивность конфликта и тем выше качество жизни в Израиле (рис. 1).

Другое исследование («Social Indicators Research», 1999, т. 47, с. 153) выявило влияние эффекта Махариши на уровень числа преступлений против личности в Вашингтоне. Эксперимент проходил с 7 по 30 июля 1993 года, а участие в нем приняли четыре тысячи человек, занимавшихся трансцендентной медитацией. Число преступлений оценивали по сводкам полиции и данным ФБР. На графике (рис. 2) эффект Махариши виден вполне отчетливо.

Есть сведения о том, что начальник генерального штаба Эквадора, обучив подчиненных офицеров трансцендентной медитации, прекратил без особых потерь эквадорско-перуанскую войну. В Мозамбике, где ожидался резкий рост насилия в связи с окончанием гражданской войны и демократизацией, президент страны поручил обучить полицейских этому методу, и несчастье удалось предотвратить (впрочем, когда обучение было закончено, все пошло в соответствии с мрачными предсказаниями экспертов, видимо, полицейские не стали применять свои навыки на практике). Драматичная история произошла и на Филиппинах. Президент Фернандо Маркос в 1984 году с распростертыми объятиями принял учителей трансцендентной медитации, отдал им за миллион долларов разорившийся к тому времени Восточный университет в Маниле и пообещал продать впоследствии несколько колледжей и отелей. Считается, что медитирующая группа численностью 1400 человек сумела снизить накал антиправительственных выступлений в связи с убийством лидера оппозиции Бениньо Акино. Однако предотвратить последовавший полицейский террор и два тайфуна, обрушившихся на Филиппины в том же году, им не удалось, последователей Махариши с островов выгнали, а вскоре в изгнание оправился и сам Маркос — на Филиппинах случилась шафрановая революция во главе с Кюрасон Акино.

Но как воздействие передается от медитирующих к реципиентам? Естественно-научное объяснение этому ищет Джон Хагелин. В 1981 году, после защиты диссертации в Гарварде, он работал в ЦЕРНе, потом перешел на линейный ускоритель в Стэнфорде, где весьма успешно занимался теорией суперструн (одну из его статей с 1984 года процитировали 500 раз). В 1984 году Хагелин перешел в Международный университет Махариши. Он успел три раза побывать кандидатом на должность президента США от Партии природного закона, а в 1994 году удостоился Игнобелевской премии мира за вывод о том, что 4 тысячи медитирующих специалистов снизили число жестоких преступлений в Вашингтоне на 18%. Именно Хагелин отвечает за соблюдение научной процедуры при постановке экспериментов по эффекту Махариши и статистической обработке полученных результатов.

По его мнению, существует некое поле сознания, которое по свойствам столь похоже на разыскиваемое физиками единое поле, что на самом деле этими терминами называют одно и то же. Трансцендентная медитация способна вызвать воз-

2

Число жестоких преступлений в Вашингтоне вскоре после начала сеансов коллективной медитации оказалось заметно меньше, нежели стоило ожидать исходя из многолетних наблюдений, причем последствие эффекта наблюдалось еще два с половиной месяца после окончания эксперимента. Период проведения экспериментов обозначен темной полоской



РАССЛЕДОВАНИЕ

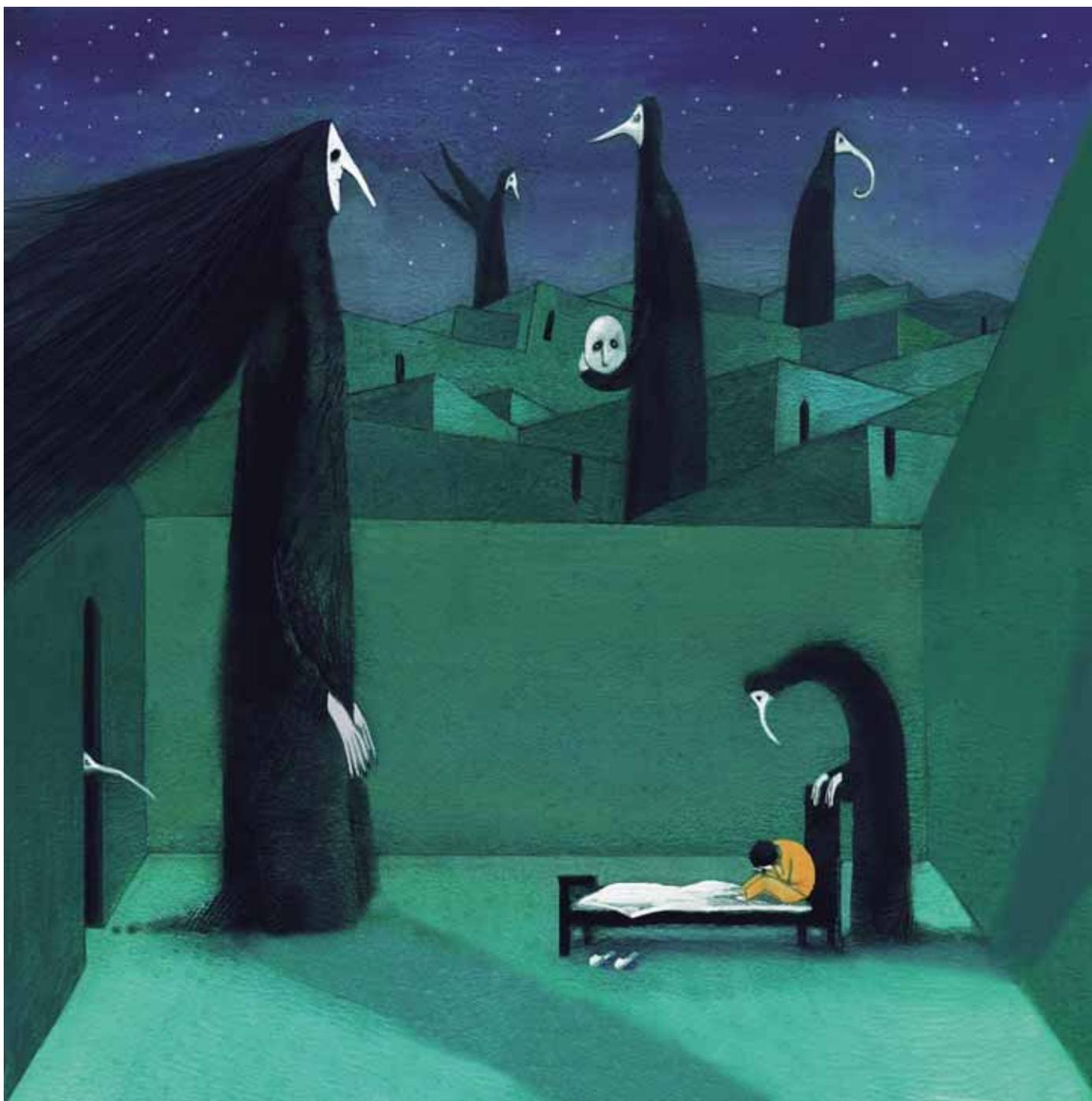
мушения поля, а медитирующая группа за счет перехода сознания всех участников в одно и то же состояние — точь-в-точь атомы в кристалле, готовом испустить лазерный луч, — такое возмущение резко усиливает. (Как сказали бы фантасты, формируется пси-луч, а сторонники эфирной теории удовлетворенно бы заметили, что никакое это не возбуждение поля, а самая что ни на есть волна в эфире.) Распространяясь в пространстве, это возмущение воздействует на сознание людей, находящихся в окрестностях расположения группы. В результате снижается уровень социального стресса, а от него-то все беды и происходят. Естественно, радиус воздействия возрастает с увеличением числа участников группы.

Многие не верят в существование эффекта Махариши и тем более в возможность его практического использования для гармонизации пространства. Чтобы разобраться в причине неприятия, Карла Линтон Браун из Гарвардского университета в 1996 году закончила специальное исследование, которое легло в основу ее диссертации. Она побеседовала с 35 экспертами — дипломатами, лоббистами, учеными и журналистами США, участвующими в ближневосточном урегулировании. Как оказалось, более половины из них судят о перспективности трансцендентной медитации для установления мира, исходя из своего опыта. Причем двенадцать отметили, что верят научным данным лишь отчасти, а девятеро указали, что наука вообще не пригодна для поиска решения подобной социальной проблемы. Лишь восемь человек задумались о качестве научных данных по эффекту Махариши и согласились принимать полученные результаты во внимание. И только один эксперт заявил, что верит в полученные результаты, однако на его деятельности это никак не скажется. Остальные отметили, что эти данные не вписываются в имеющуюся картину мира и потому вызывают недоверие. Главным же камнем преткновения оказалось неприятие предложенного механизма действия эффекта.

Не нужно думать, будто весь этот рассказ не имеет к нам никакого отношения. Оказывается, трансцендентная медитация сказалась и на американо-советских отношениях. Подробности проведенных операций скрыты в недоступных для читателя изданиях, однако суть их такова: за период 1984–1987 годов президент США Рональд Рейган 478 раз высказывался об СССР и лично о генеральном секретаре ЦК КПСС. В момент проведения экспериментов по трансцендентной медитации его тон становился гораздо более дружелюбным. Более того, спустя 2–4 месяца после того, как размер группы превышал пороговое значение в 1700 человек, уровень конфронтации между двумя сверхдержавами снижался. О роли трансцендентной медитации в перестройке, крушении СССР и последующих событиях Леффлер и его коллеги не упоминают. У самого ученого есть неплохие дружеские связи с нашей страной — как сообщает агентство «NewsWise» (18 марта 2010 года), не так давно он гостил в Академии BBC России и в Российской академии наук.

Кстати, для гармонизации российского пространства, как нетрудно подсчитать, требуется одновременная постоянная медитация 1184 человек. Не так уж и много.

С.Анофелес



Художник М. Михальская

В лабиринте НОЧНЫХ КОШМАРОВ

А.Лешина

Не думайте, что кошмары снятся только маленьким детям. Нет, конечно, чаще всего именно им, причем в основном от шести до десяти лет. Потом навязчивые сны случаются реже, но по-прежнему оставляют яркий след в памяти: 80% молодых людей отлично помнят, что мучило их в детстве. Впрочем, и взрослым нередко снятся повторяющиеся страшилки — примерно пять процентов, или каждый двадцатый, видят страшные сны, которые могут не только испортить настроение, но и стать причиной некоторых заболеваний, как минимум неврозов.

Ночной кошмар — это всегда источник отрицательных эмоций, настолько сильных, что человек просыпается в холодном поту, а потом весь следующий день вспоминает и переживает ночные видения. Чаще всего нас заставляет пробудиться сильный страх, но иногда и другие чувства: гнев, грусть, предательство, отвращение или стыд.



Эти сны очень реалистичны. Детям часто снится, что их преследуют и они вынуждены убегать или прятаться (50%), в 20% случаев они умирают или страдают от тяжелых ран, а в 15% случаев переживают жестокое обращение с другими, в одном кошмаре из десяти спящий падает в пустоту. Но все это эмоциональные характеристики, а что говорит о кошмарах наука?

Кошмар снится, как правило, во второй половине ночи. Это его отличает от «ночного страха» (официальный медицинский термин, лат. *pavor nocturnus*), который часто путают с кошмарами. При «ночном страхе» человек вскакивает с воплем примерно через час после того как заснул, но при этом находится между сном и бодрствованием. Поговорить с ним в этот момент бывает трудно, поскольку он не осознает присутствия других людей, а на следующее утро ничего не помнит. Часто «ночной страх» сопутствует лунатизму. Кошмары имеют другую природу и, подобно обычным сновидениям, возникают в быстрой фазе сна (ночные страхи — в медленной фазе) — когда глаза совершают частые движения под веками. В течение ночи быстрая фаза несколько раз чередуется с медленной, при этом в разных фазах задействованы различные структуры мозга. Так как продолжительность быстрой фазы увеличивается на протяжении ночи, обычно все сновидения случаются именно под утро. Если человека разбудить в этот момент, то он практически всегда четко помнит пережитые эмоции и картины, может описать их в мельчайших деталях даже годы спустя.

О причинах этого неприятного явления спорят довольно давно. В 1855 году немецкий врач Иоганн Бёрнер защитил диссертацию по кошмарам в университете Вирцбурга, и тогда создалось впечатление, что загадка разгадана. По его предположению, причиной всему — приступы удушья. Впрочем, еще со Средних веков у немцев было распространено народное поверье, что плохие сны снятся из-за фантастического безобразного существа: оно садится на грудь спящих и стесняет их дыхание. Между тем Бёрнер, который сам страдал от ночных кошмаров, не верил в это чудовище. Он скорее склонялся к тому, что человеку мешают дышать одеяло или подушка, и пытался экспериментально проверить свою теорию, бросая на головы спящих тяжелое шерстяное одеяло. Один молодой человек 24 лет действительно признался, что во сне огромное волосатое чудовище прыгало у него на груди.

После этих первых экспериментов теорию со стесненным дыханием проверяли не один раз, но определенных результатов не получили. В 2006 году в Центральном институте психического здоровья Мангейма (Германия) исследовали более 300 пациентов, страдающих от остановок дыхания во сне (сонное апноэ). Когда во время сна мускулы верхних дыхательных путей слишком расслабляются, дыхание прерывается и организм начинает не хва-

тать кислорода. Однако из полученных данных следовало, что ночные кошмары посещают пациентов с апноэ не чаще, чем остальных. Возможно, результат, описанный Бёрнером, был спровоцирован самой методикой эксперимента.

Сегодня принято считать, что повторяющиеся страшные сновидения (как и многие другие нарушения) связаны с индивидуальной предрасположенностью, которая проявляется в определенных обстоятельствах. Невролог Кристиан Хублин и генетик Жакко Каприо из Хельсинкского университета, провели в 1999 году большое исследование на 3700 финских близнецах, которых в том числе спрашивали и о качестве сна. Идентичным близнецам (гомозиготным) кошмары снятся с одинаковой частотой, а гетерозиготные (у которых только половина генов совпадает) такие сны видят по-разному.

Психиатр из университета Медфорда в Массачусетсе Эрнест Хартман считает, что между кошмарами и структурой личности есть связь. Изучив тысячи опросников, он сделал вывод, что к этому не склонны люди с «толстой кожей». Наоборот, «тонкокожие» люди более чувствительны ко всем эмоциям, в частности и к снам тоже. Этот тип людей вступает в тесные и иногда конфликтные отношения с другими людьми, им приходится в голову необычные идеи, они часто выбирают творческие профессии. Чаще бывают у них и нарушения психики. Таких эмоционально нестабильных людей — беспокойных, раздражительных, подверженных плохому настроению, — чаще посещают страшные сны. Есть данные, что с женщинами эта аномалия случается чаще, чем с мужчинами, но различие проявляется только после десяти лет.

В какой момент жизни и при каких обстоятельствах «тонкокожий» человек начинает видеть плохие сны? Самая частая причина — острый стресс. Когда стресса нет и нет другой видимой причины, можно заподозрить побочное действие лекарств (понижающих давление, препаратов против болезни Паркинсона, антидепрессантов).

Безусловно, окружающий мир также вносит свои коррективы в наши сны. У людей, переживших войну, попавших в аварию или пострадавших от насилия, нередко развивается посттравматический синдром. Их кошмары, по сравнению с теми, что посещают здоровых людей, сопровождается гораздо более заметная физиологическая реакция — они просыпаются с сильнейшим сердцебиением, им трудно успокоиться. Но и у здоровых людей страх чего-либо может вмешаться в ночные сновидения. Психиатр Эрнест Хартман проанализировал дневники 44 американцев, которые регулярно записывали туда свои сны до и после 11 сентября 2001 года. После этой даты почти все видели более волнующие сны, в которых ясно прослеживалась тема «атаки», но с другими сценариями — в них не было ни самолетов, ни небоскребов.

Ну и, конечно, медиатехнологии. Какой родитель не говорил своему ребенку: не смотри страшные фильмы и не играй в видеоигры — будешь плохо спать. Любому человеку это кажется очевидным. Действительно, есть исследования, проведенные еще в 60–80-х годах XX века, которые подтвердили, что неприятные телепередачи влияют на детские сны. Вообще, согласно статистическим данным, дети хуже спят, если проводят много времени перед экраном. Кроме того, телеперсонажи — частые гости ночных страшилочек. Известно, что в 1920-х годах американцам часто снился «черный человек», в 50–60-х годах — дьявол, ведьмы и привидения, а в 90-х уже повисла «терминатор» и «фредди крюгер». Это, без сомнения, проникновение медиатехнологий в нашу жизнь.



ЗДОРОВЬЕ

Как ни странно, есть и другие данные. Специалист по снам Дэвид Фоулкс, работающий в американском Институте психического здоровья (Атланта), экспериментировал с детьми, давая им смотреть на ночь жестокий вестерн или нейтральный фильм. Он не обнаружил статистически значимой разницы — дети после просмотра вестерна или нейтрального фильма. Проводились и другие исследования на детях 9–13 лет: те, которые много времени проводят перед телевизором и играют на ночь в видеоигры, страшные сны видят не чаще остальных. А вот чтение книг как раз провоцирует волнующие сновидения. Причина может быть в том, что наши сны — не готовые картинки, а воображаемые сцены. И книги стимулируют воображение сильнее, чем телевидение.

Что делать, если кошмары повторяются? Если это происходит чаще, чем один раз в неделю, если воспоминания о приснившемся портят настроение и мешают сосредоточиться, а потом преследуют весь день, если дети боятся идти спать (а вдруг опять приснится?), то надо действовать. Самое главное — не пытаться забыть неприятное содержание и успокаивать себя словами «это был только сон». Так делали три четверти людей в проведенном исследовании. Как и в случае других психических нарушений, связанных со страхами (боязнь пауков, собак), это только усугубит симптомы. Между тем страх можно победить, только посмотрев ему «в лицо».

Для этого есть простой, но эффективный прием, который по-английски называют терапией «мысленного повторения» (Imagery Rehearsal). Методику разработал специалист по сну Барри Крекоу из университета Альбукерка (штат Нью-Мексико), а ее эффективность подтвердили многие исследования. Первый этап — посмотрите своему страху в глаза. В течение дня надо подробно вспомнить свой сон, пережить его в какой-то мере снова, рассмотрев, что там происходит. Затем для сна надо придумать другой конец — тот, который вам понравится. В новом варианте кошмар закончится хорошо. Вариант, когда вы исчезаете или улетаете в самый страшный момент, не подходит — придуманный конец должен быть осмысленным. В крайнем случае, вы можете внезапно уничтожить все страшные создания, но это тоже не идеальная концовка.

Какие стратегии возможны? Например, поговорить с чудовищами на их языке и пригласить их в дом. Или с помощью волшебной палочки превратить их в мышей, как в сказке. Это работает и в реальной жизни: если какой-то тип преследует вас на улице, то повернитесь к нему лицом и спросите его что-нибудь неожиданное. Возможно, он пробормочет извинения и уйдет. Оставьте тот вариант, который вам понравится: может быть, преследователь окажется детективом, которому срочно нужна ваша помощь. Воображая новый сценарий, добавьте туда гибкости и избегайте повторений страшных моментов. Когда эту методику практикуют с детьми, ни в коем случае не рекомендуется подсказывать им сценарий — только тогда они научатся решать проблемы сами.

Третий и последний этап «мысленного повторения»: повторяйте придуманный сценарий. Делайте это один раз в день, добавляя как можно больше мелких деталей. Знайте, что дневная работа принесет плоды ночью — мучающий вас кошмар станет менее страшным, а сон улучшится. Впрочем, бывают сновидения, которые, увы, не поддаются этим приемам...

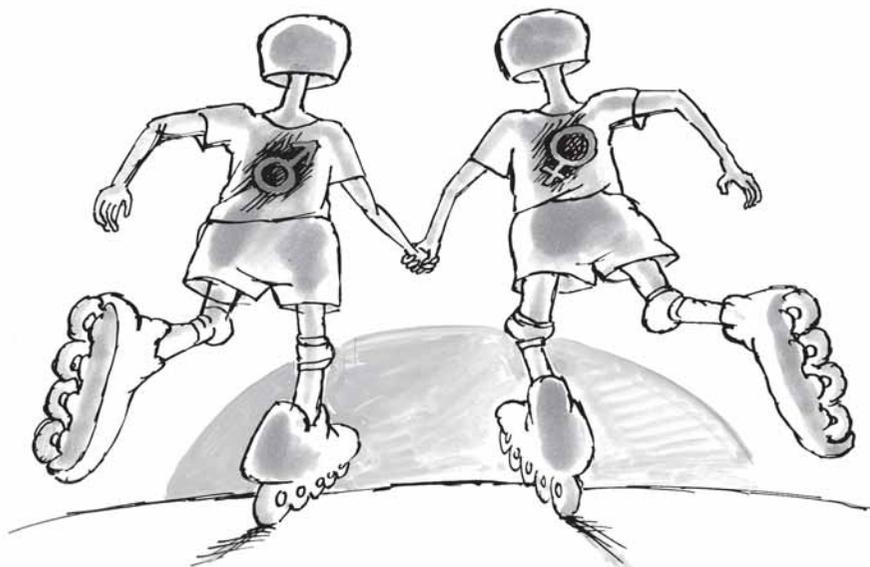
По материалам журнала «Cerveau&Psycho», июль—август 2009

ИНФОРМАЦИЯ

О ПОДПИСКЕ

Напоминаем, что на наш журнал с любого номера можно подписаться в редакции. Стоимость подписки с доставкой по РФ — 600 рублей за полгода (при получении в редакции — 480 рублей), квитанцию см. на с. 57.

Подписку можно оплатить и электронными Яндекс-деньгами через киоск: www.hij.ru/kiosk.shtml.



Подписаться можно также на любой почте: каталоги «Роспечать», индексы 72231 и 72232; «АРЗИ» (Пресса России), индексы 88763 и 88764; «МАП» (Почта России), индексы 99644 и 99645. Кроме того, обращайтесь в агентства «Урал-пресс», uralpress.ur.ru; «Информнаука» (495) 127-91-47, www.infomnauka.com; «Артос-Гал», (495) 981-03-24 и другие.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ВЫСТАВКИ С «ЭКСПОЦЕНТРОМ»!

| Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|--|---|--|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| II | III | IV | V | VI | VII | VIII | |
| BA | BA | BA | BA | BA | BA | B | |
| e Lithium Литий | 4 9.012 | 5 3.024 | 6 12.011 Carbonium Углерод | 7 14.007 Nitrogenium Азот | 8 15.999 Oxygenium Кислород | 9 18.998 | 10 19.000 |
| g Sesquium Трехвалентный | 11 24.305 | 12 28.086 Silicium Кремний | 13 28.086 | 14 30.974 Phosphorus Фосфор | 15 32.066 Sulfur Сера | 16 35.453 | 17 39.098 |
| a Quaternium Четырехвалентный | 18 40.08 | 19 44.956 Scandium Скандий | 20 47.88 | 21 50.94 | 22 52.00 | 23 54.938 Chromium Хром | 24 58.933 Manganum Марганец |
| r Quintium Пятивалентный | 26 65.39 Zincum Цинк | 27 69.72 Gallium Галий | 28 72.64 Germanium Германий | 29 78.96 Cobaltum Кобальт | 30 79.904 Nickelium Никель | 31 78.96 | 32 78.96 |
| sextium Шестивалентный | 34 87.62 Strontium Стронций | 35 88.91 Yttrium Иттрий | 36 91.22 Zirconium Цирконий | 37 92.91 Niobium Нйбий | 38 95.94 Molybdenum Молибден | 39 97.91 Technetium Технеций | 40 101.07 Ruthenium Рутений |
| septimum Семивалентный | 42 112.41 Cadmium Кадмий | 43 112.41 Indium Индий | 44 118.71 Tinnum Олово | 45 118.71 Antimony Сурьма | 46 127.60 Tellurium Теллур | 47 127.60 | 48 127.60 |
| octimum Восьмивалентный | 50 137.33 Barium Барий | 51 137.33 Lanthanum Лантан | 52 173.05 Hafnium Гафний | 53 178.49 Tantalum Тантал | 54 180.948 Tungstenum Вольфрам | 55 180.948 | 56 183.85 Rhenium Рений |
| nonium Девятивалентный | 58 200.59 Mercurium Ртуть | 59 204.38 Thallium Таллий | 60 208.98 Leadum Свинец | 61 208.98 Bismuthum Висмут | 62 208.98 Polonium Полоний | 63 208.98 | 64 208.98 |
| decimum Десятивалентный | 66 223.02 Radium Радий | 67 223.02 Francium Франций | 68 223.02 Actinium Актиний | 69 223.02 Radium Радий | 70 223.02 Actinium Актиний | 71 223.02 | 72 223.02 |
| undecimum Одиннадцативалентный | 74 238.03 Uranium Уран | 75 238.03 Neptunium Нептуний | 76 238.03 Plutonium Плутоний | 77 238.03 Americium Америций | 78 238.03 Curium Курций | 79 238.03 | 80 238.03 |
| duodecimum Двадцативалентный | 82 262 Rutherfordium Рурфендий | 83 262 Dubnium Дубний | 84 262 Seaborgium Сибургий | 85 262 Bohrium Борий | 86 262 Hassium Хассий | 87 262 | 88 262 |
| tridecimum Тридцативалентный | 90 287 Thoronium Тхороний | 91 287 Nihonium Нихоний | 92 287 Darmstadtium Дармштадтий | 93 287 Roentgenium Ронгендий | 94 287 Copernicium Коперниций | 95 287 | 96 287 |
| quattuordecimum Сорокавалентный | 98 304 Hassium Хассий | 99 304 Meitnerium Мейтнерий | 100 304 Darmstadtium Дармштадтий | 101 304 Roentgenium Ронгендий | 102 304 Copernicium Коперниций | 103 304 | 104 304 |
| quintodecimum Пятидесятивалентный | 106 315 Livermorium Ливерморий | 107 315 Tennessine Теннессиум | 108 315 Oganesson Оганессон | 109 315 Tennessine Теннессиум | 110 315 Oganesson Оганессон | 111 315 | 112 315 |
| sexdecimum Шестидесятивалентный | 114 348 Flerovium Флеровий | 115 348 Moscovium Московий | 116 348 Livermorium Ливерморий | 117 348 Tennessine Теннессиум | 118 348 Oganesson Оганессон | 119 348 | 120 348 |
| septendecimum Семидесятивалентный | 122 384 Copernicium Коперниций | 123 384 Nihonium Нихоний | 124 384 Flerovium Флеровий | 125 384 Moscovium Московий | 126 384 Livermorium Ливерморий | 127 384 | 128 384 |
| octodecimum Восемидесятивалентный | 130 420 Oganesson Оганессон | 131 420 Tennessine Теннессиум | 132 420 Copernicium Коперниций | 133 420 Nihonium Нихоний | 134 420 Flerovium Флеровий | 135 420 | 136 420 |
| nondecimum Девятидесятивалентный | 138 468 Tennessine Теннессиум | 139 468 Oganesson Оганессон | 140 468 Copernicium Коперниций | 141 468 Nihonium Нихоний | 142 468 Flerovium Флеровий | 143 468 | 144 468 |
| vigintimum Сотывалентный | 146 504 Oganesson Оганессон | 147 504 Tennessine Теннессиум | 148 504 Copernicium Коперниций | 149 504 Nihonium Нихоний | 150 504 Flerovium Флеровий | 151 504 | 152 504 |
| XXI | XXII | XXIII | XXIV | XXV | XXVI | XXVII | XXVIII |
| RO | R ₂ O ₃ | RO ₂ | R ₂ O ₅ | RO ₃ | R ₂ O ₇ | RO ₄ | |
| | | RH ₄ | RH ₃ | RH ₂ | RH | | |

**ХИММАШ.
НАСОСЫ**
27-30 сентября
2010

**ХИМ-ЛАБ-
АНАЛИТ**
27-30 сентября
2010

МЕЖДУНАРОДНАЯ
ХИМИЧЕСКАЯ АССАМБЛЕЯ
ICA
27-30 сентября
2010

**ХИМИЯ
2011**

международная
специализированная
выставка
**ИНДУСТРИЯ
ПЛАСТМАСС**
27-30 сентября
2010
www.maxima-expo.ru

**Формула
успеха!**
www.chemistry-expo.ru

Озадаченные комплексы

Мы преодолеваем препятствия,
дабы обрести покой, но, едва справившись с ними,
начинаем тяготиться этим самым покоем.

Блез Паскаль

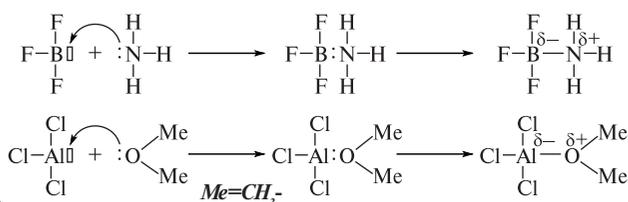
Кандидаты
химических наук
М.М.Левицкий,
Д.С.Перекалин

Представьте себе, что у вас есть любимый маршрут в старинном парке. Вы с удовольствием предвкушаете, какие пейзажи увидите по дороге, и знаете, что в конце пути вас ждет смотровая площадка на высоком берегу. Вдруг однажды оказывается, что поперек дороги лежит большое дерево и его невозможно обойти — мешает густой кустарник вокруг. Сначала вы раздражаетесь, но потом, вернувшись, находите обходную тропинку, и она выводит вас на основную дорогу. Самое интересное, что вам уже нравится новый пейзаж, о существовании которого вы раньше и не подозревали. Подобная ситуация возможна и в науке, только исследователи в поисках неожиданных результатов не ждут, когда появится препятствие, а направленно создают затруднения, которые могут указать новые маршруты.

Классические пары

Американский физхимик Герберт Льюис занимает особое место в науке — его упоминают не только все учебники, но и многие современные научные работы. В 1916 году Льюис высказал необычную для того времени идею: химическая связь образуется за счет того, что два атома объединяют свои электроны, которые и удерживают их вместе. Теперь это называется ковалентной связью. Если же пара электронов переходит полностью к одному из двух атомов, то возникает ионная связь. До этого думали, что один из связанных атомов несет положительный, а другой отрицательный заряды, и чаще употребляли туманный термин «химическое сродство». Сегодня теорию химической связи, предложенную Льюисом, изучают в начальных курсах химии.

В 1923 году Льюис пошел дальше и предположил, что ковалентная связь может возникать не только за счет электронов, поставляемых каждым из двух атомов, но также с помощью пары электронов, которую дает один из атомов. Важно отметить, что эта пара электронов не переходит полностью к другому атому (иначе это была бы ионная связь), а остается во владении двух атомов — то есть это типичная ковалентная связь, только она имеет несколько иное «происхождение». Для того чтобы такая связь образовалась, необходимо, чтобы у одной из молекул был атом с незаполненными орбиталями, который может выступать в роли акцептора пары электронов (от лат. *acceptor* — принимающий). Молекулы, предоставляющие соседям электронные пары, называют донорами электронов (от лат. *donare* — дарить, жертвовать). Образующуюся связь назвали донорно-акцепторной, а получающиеся соединения — льюисовыми парами (рис. 1). Таких пар великое множество, и они подробно изучены.



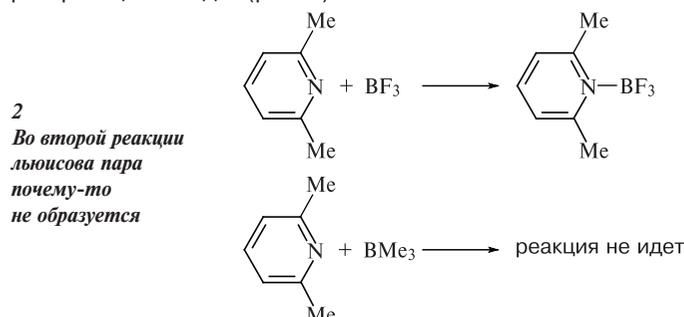
1
Образование донорно-акцепторной связи в льюисовых парах. Атом азота в NH_3 передает свою неподеленную электронную пару на незаполненную орбиталь (обозначена прямоугольником) атома бора в молекуле BF_3 . Образуется донорно-акцепторная связь, которая по свойствам не отличается от ковалентной. Поскольку электроны переместились к бору, на нем возникает частичный отрицательный заряд (δ^-), а на азоте частично положительный (δ^+). То же самое происходит между атомом алюминия (акцептор) и атомом кислорода (донор) во второй реакции

Пары возникают не всегда

На первый взгляд могло показаться, что ничего нового и интересного ожидать уже не приходится. Но современный канадский химик Дуглас Стефан (см. фото) около пяти лет назад обратил внимание на то, что в некоторых случаях, когда должны были бы образовываться льюисовые пары, они почему-то не образуются. Например, при реакции диметилпиридина с трифторидом бора BF_3 получается льюисова пара, а при взаимодействии того же замещенного пиридина с триметилбором реакция не идет (рис. 2).



Дуглас Стефан

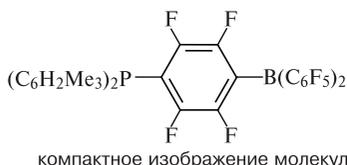
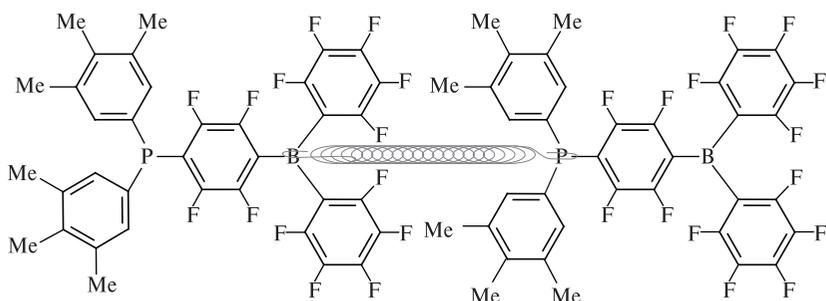


2
Во второй реакции льюисова пара почему-то не образуется

Ученым известны и другие похожие примеры. Как это можно объяснить? Возможно, атом бора при замене фтора на метильные группы стал менее сильным акцептором? Также вполне вероятно, что метильные группы бора и метильные группы пиридинового кольца мешают молекулам близко подойти друг к другу. Причем, скорее всего, обе причины действуют совместно. Здесь трудно что-либо возразить, но исследователя всегда интересует более точный ответ.

Лоб в лоб

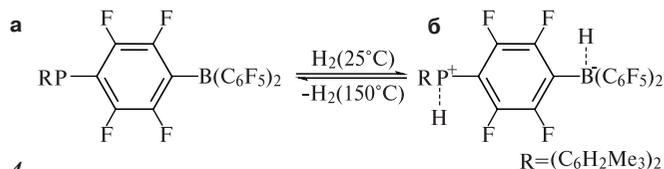
Чтобы выяснить, какой из факторов решающий, необходимо поставить дополнительные эксперименты. Обычно исследователи методично меняют один параметр за другим, но Стефан пошел необычным путем. Он решил изменить сразу два основных параметра — усилить донорно-акцепторное «взаимовлечение» атомов и одновременно еще больше увеличить пространственные затруднения, то есть «столкнуть лбами» два противоположных эффекта. Стефан присоединил донор (фосфор) и акцептор (бор) к противоположным



3
Одновременное усиление «тяги» (показана в виде стягивающей пружины) между атомами бора и фосфора и пространственных затруднений при образовании донорно-акцепторной связи

концам бензольного цикла (рис. 3). Кроме того, к бору он присоединил два фторированных бензольных кольца — по замыслу экспериментатора атомы фтора должны были оттянуть от бора электроны и повысить его акцепторную способность. К атому фосфора также прицепили два замещенных бензола, но их задача — обратная, нагнетать электроны к фосфору и увеличивать его «донорность». Можно было ожидать, что такие молекулы образуют цепочку из льюисовых пар, однако этого не произошло. Слишком велики оказались пространственные затруднения — две группы у фосфора и две у бора мешают этим атомам сблизиться, несмотря на то что у них, очевидно, повышена тяга к образованию связи.

Впрочем, пары удерживаются друг около друга, и при взаимодействии такого соединения с молекулярным водородом (H_2) происходит неожиданное. Поскольку бор находится в нетерпеливом ожидании электронов, а атом фосфора стремится к чему-нибудь положительному, эта «ветвистая» молекула разрывает классическую ковалентную связь $H-H$ на ионы (H^+ и H^-) почти так же, как вода растаскивает поваренную соль на Na^+ и Cl^- . В итоге H^+ притягивается атомом фосфора, а H^- направляется к бору (рис. 4). Необычная реакция обратима, причем это видно невооруженным глазом: при комнатной темпе-



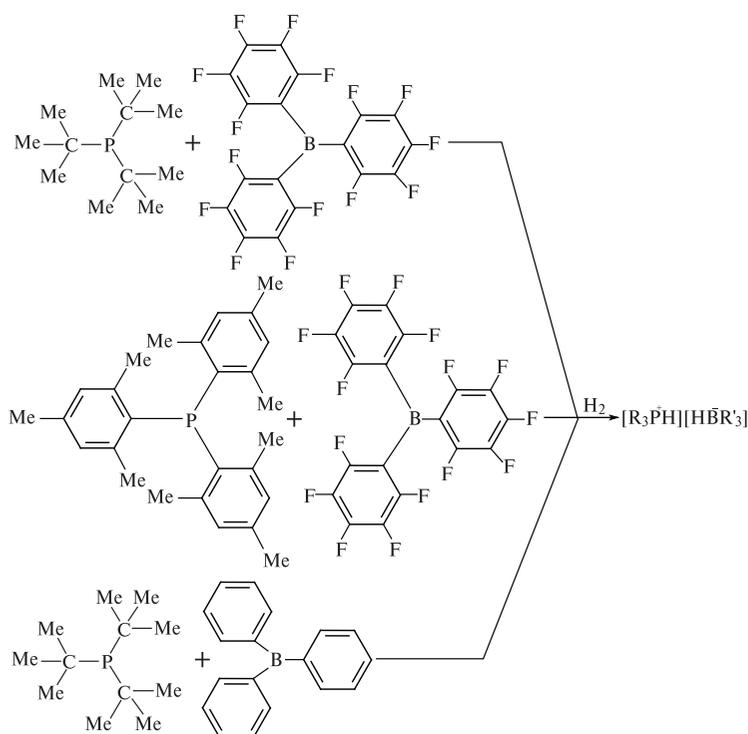
4
Разрыв молекулы водорода на ионы и присоединение их к фосфору и бору

ратуре водород присоединяется и масса бесцветна, а при $150^\circ C$ он вновь выделяется и все становится красным, поскольку исходное соединение красного цвета.

В свете актуальных вопросов водородной энергетики сразу можно подумать, что это хорошая «емкость» для хранения водорода. Однако для такого применения слишком невыгодное соотношение масс — контейнер в 380 раз тяжелее содержимого. Поэтому пока проще и дешевле хранить водород в стальных баллонах под давлением. Тем не менее полученный результат впечатляет, поскольку ионный разрыв связи $H-H$ при комнатной температуре без металлсодержащих катализаторов — факт весьма необычный.

Затруднения полезны

Получив столь необычный результат, Стефан решил предоставить некоторую свободу участникам эксперимента: удалить между бором и фосфором бензольное кольцо — и посмотреть, как поведут себя молекулы (рис. 5). В роли объемных заместителей, помимо уже изученных метилов, он попро-



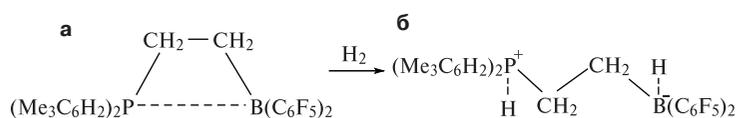
бовал и другие группы. Исследования показали, что молекулы стараются расположиться так, чтобы атомы фосфора и бора находились по возможности ближе друг к другу, но донорно-акцепторная связь между ними все-таки не образуется — мешают громоздкие группы вокруг. Новые пары так же охотно присоединяли молекулу водорода, как и первая, и тоже разрывали его на ионы, только уже не «отпускали» при $150^\circ C$.

Свои пары с сильными пространственными затруднениями Стефан назвал «Frustrated Lewis pairs». Два последних слова особых вопросов не вызывают — это льюисовы пары. Зато с первым не все гладко. Английское слово frustration (фрустрация) трудно однозначно перевести на русский язык, поскольку это может быть огорчение, смущение, недоумение, расстройство, озадаченность, тщетное ожидание. Часто иностранные термины в научной литературе вообще не переводят — например, субстрат, кластер, хиральность и др. Но здесь из существительного «фрустрация» нужно сделать прилагательное (как у Стефана), и русский язык начинает сопротивляться. Маловероятно, что кто-то станет употреблять слова «фрустральный» или «фрустратный», поскольку их трудно произносить и они неблагозвучны. Наиболее близкое по смыслу слово — «озадаченные». Какой именно термин останется, покажет будущее. Важно только, чтобы он стал общеупотребимым, иначе в публикации возникнет путаница и неясность. Кстати термин «фрустрация» (в форме существительного) часто используют психиатры для обозначения состояния, предшествующего нервному расстройству. Дальше, чтобы было покороче, сократим «озадаченные льюисовы пары» до ОЛП.

Горизонт расширяется

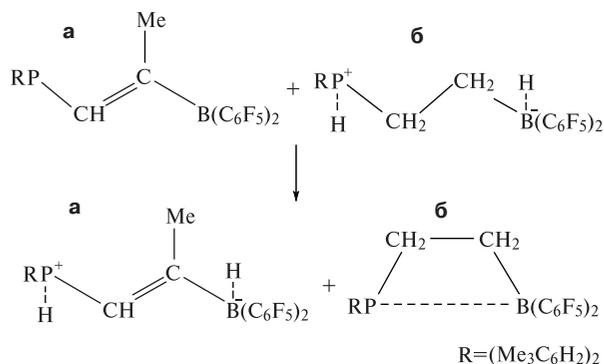
Вполне естественно, что к изучению соединений со столь интересными свойствами подключились другие исследователи, которые стали придумывать для льюисовых пар необычные пространственные ситуации.

Один из интересных вариантов — связать компоненты таких пар, но не жестким мостиком из бензольного ядра (как на рис. 4 и 5), а гибким (рис. 6). Если фрагменты с атомами фосфора и бора находятся на концах подобного мостика, то они могут свободно поворачиваться, и тогда молекула принимает такую форму, чтобы фосфор и бор расположились по возможности ближе друг к другу (рис. 6 а). Тем не менее



эта молекула несколько напряжена из-за того, что крупные группы у фосфора и бора мешают друг другу. Как только в систему добавляют водород, он присоединяется так же, как и в предыдущих случаях, и молекула разворачивается таким образом, чтобы объемные группы разошлись как можно дальше и тем самым снизили напряжение (рис. 6 б).

Не менее интересный результат получили, когда гибкий мостик $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ заменили жестким $-\text{CH}=\text{C}(\text{Me})-$. Фрагменты, содержащие фосфор и бор, находящиеся на концах такого фрагмента, поворачиваться не могут — получается «классическая» ОЛП, находящаяся в «нетерпеливом ожидании» (рис. 7 а). Если к ней добавить похожую молекулу с гибким мостиком, содержащую ионы водорода (рис. 6 б), то жесткая молекула отберет ионы водорода у гибкой, и последней ничего не останется, как свернуться в более удобную форму (рис. 7 б).



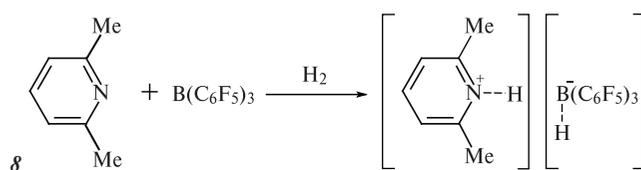
Некоторых исследователей привлекли молекулы с не связанными между собой фосфором и бором (как на рис. 5). Были испробованы самые разные сочетания — например, атом фосфора «придывали» к ароматическим системам, π-комплексам железа или циркония, и все такие пары исправно присоединяли водород.

Некоторые исследователи привлекли молекулы с не связанными между собой фосфором и бором (как на рис. 5). Были испробованы самые разные сочетания — например, атом фосфора «придывали» к ароматическим системам, π-комплексам железа или циркония, и все такие пары исправно присоединяли водород.

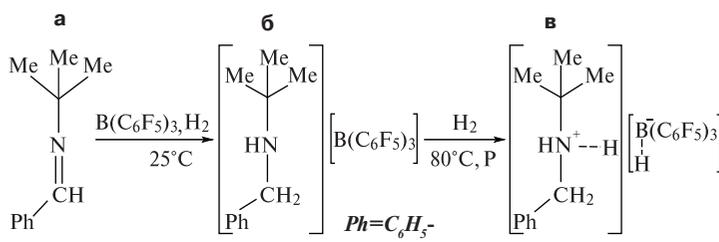
Замена донора и акцептора

В самом начале нашего рассказа мы упоминали, что роль донора электронов может играть азот. Вполне естественно, что Стефан решил испытать и возможности азота в составе ОЛП. Он добавил к диметилзамещенному пиридину (см. рис. 2) свой излюбленный компонент $\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_3$, и получилась пара, которая также может присоединять водород (рис. 8).

Несколько иной характер у молекулы имида — соединения с двойной связью $\text{N}=\text{C}$ (рис. 9 а). Находясь в паре с $\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_3$, он при комнатной температуре присоединяет водород клас-



сическим образом, то есть по двойной связи $\text{N}=\text{C}$ (рис. 9 б), однако свойства ОЛП сохраняются, и при повышенных давлении и температуре присоединяется еще одна молекула H_2 в полном согласии с новой схемой (рис. 9 в).

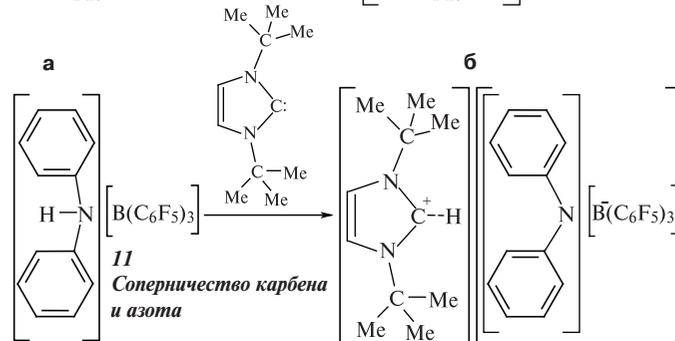
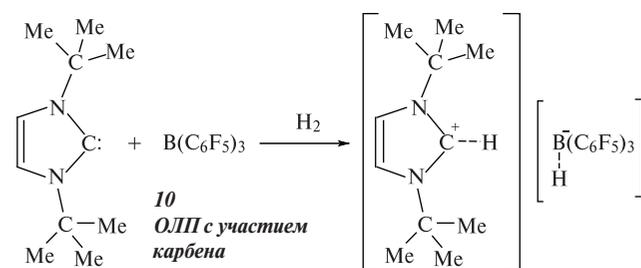


сическим образом, то есть по двойной связи $\text{N}=\text{C}$ (рис. 9 б), однако свойства ОЛП сохраняются, и при повышенных давлении и температуре присоединяется еще одна молекула H_2 в полном согласии с новой схемой (рис. 9 в).

Известны соединения двухвалентного углерода, так называемые карбены. В таком соединении атом С имеет неподеленную пару электронов (ее обозначают двумя точками), поэтому он тоже может играть роль донора. Большинство карбенов нестабильны, но существуют и некоторые стабильные формы — например, когда карбеновый атом входит в состав гетероцикла с двумя атомами азота. Такое соединение прекрасно справилось со своей ролью: по описанию Стефана, оно также образует «озадаченные льюисовы пары» (рис. 10).

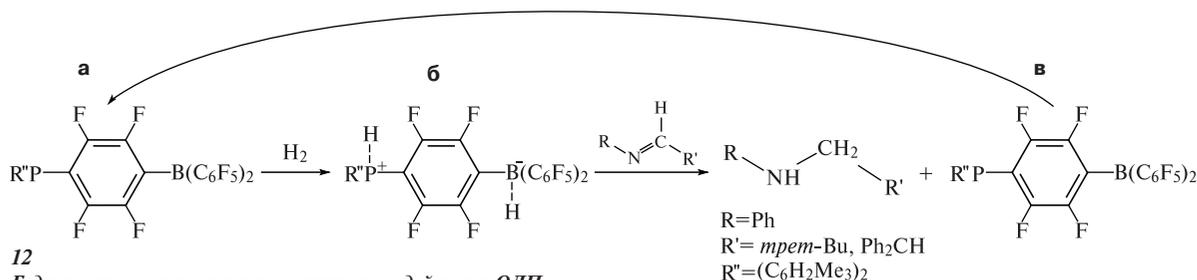
Карбен даже может соперничать с азотом в своем желании присоединить протон H^+ . Стефан составил «озадаченную» пару из Ph_2NH и $\text{B}(\text{C}_6\text{F}_5)_3$, но ее особенность состоит в том, что она содержит у азота атом H (рис. 11 а). Если к этой паре добавить кар-

бен, то он разорвет связь $\text{N}-\text{H}$, заберет атом водорода у азота, а оставшаяся часть от исходной ОЛП образует с карбеном новую ОЛП. Получится «трехэтажная озадаченная льюисова пара» (рис. 11 б), а отрицательный заряд сосредотачивается на акцепторе, то есть на атоме бора.



бен, то он разорвет связь $\text{N}-\text{H}$, заберет атом водорода у азота, а оставшаяся часть от исходной ОЛП образует с карбеном новую ОЛП. Получится «трехэтажная озадаченная льюисова пара» (рис. 11 б), а отрицательный заряд сосредотачивается на акцепторе, то есть на атоме бора.

Итак, в роли донора могут выступать атомы фосфора, азота и карбеновый углерод. Акцептором во всех случаях был бор, но то же самое может успешно делать алюминий. Это логично, поскольку он прекрасно работает в обычных льюисовых парах. С участием алюминия диапазон «озадаченных льюисовых пар» расширился еще больше.



12

Гидрирование имида при каталитическом действии ОЛП

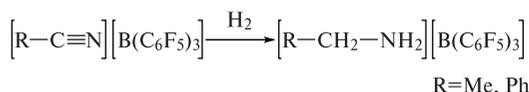
Безметаллический катализ

Прочтя описание нового типа реакций, читатель, возможно, подумает, что все это, безусловно, интересно, но сводится-то, по существу, только к присоединению водорода. Однако на самом деле ионный разрыв связи Н–Н открывает новые возможности, что уже доказал создатель необычных люциновых пар Стефан, а следом за ним и другие исследователи, увлеченные этой темой.

Гидрирование (присоединение водорода к кратным связям в молекуле) — это один из самых распространенных процессов в химической промышленности и важная стадия при получении многих продуктов: лекарств, пестицидов, пищевых добавок, витаминов. Наиболее известные катализаторы гидрирования — металлическая платина, а также комплексы родия и рутения, которые в процессе реакции сначала временно присоединяют водород, а затем отдают его различным органическим молекулам. Платина, родий и рутений весьма дороги, но в реакциях гидрирования они пока незаменимы. Оказалось, что ОЛП также могут быть катализаторами гидрирования.

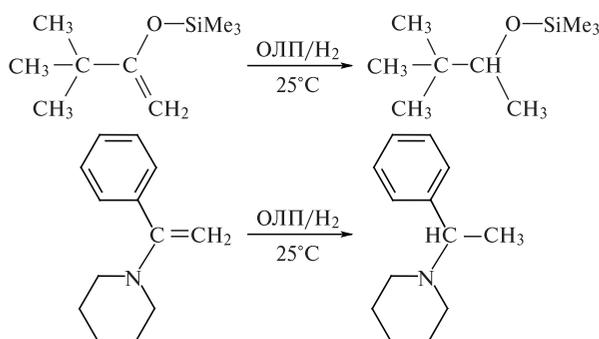
В первую очередь это проверили на процессе, который чаще всего используют при получении различных природных соединений — на гидрировании двойной связи $\text{N}=\text{C}$ — в имидах. Например, первое из изученных Стефаном соединений (см. рис. 4 а) присоединяет водород (рис. 12 б), а затем отдает его молекуле имида. Освободившаяся молекула а может вновь присоединить H_2 и гидрировать следующую молекулу. Это классический катализ — соединение переносит реагент (H_2), но само не расходуется и вновь возвращается в процесс (рис. 12). Оказалось, что большинство ОЛП способны гидрировать различные имины. Стефан назвал такой процесс «безметаллическим» катализом.

Наиболее популярная в нашем рассказе молекула $\text{V}(\text{C}_6\text{F}_5)_3$ — исключительно сильный акцептор, и если составить из нее пару с нитрилом (соединение, содержащее связь $\text{C}\equiv\text{N}$), то гидрируется сама тройная связь, то есть не какой-либо третий реагент, а сама ОЛП (рис. 13). В результате образуется несколько измененная пара, в ней молекула $\text{V}(\text{C}_6\text{F}_5)_3$ останется соединенной с азотсодер-



13

Гидрирование нитрилов



14

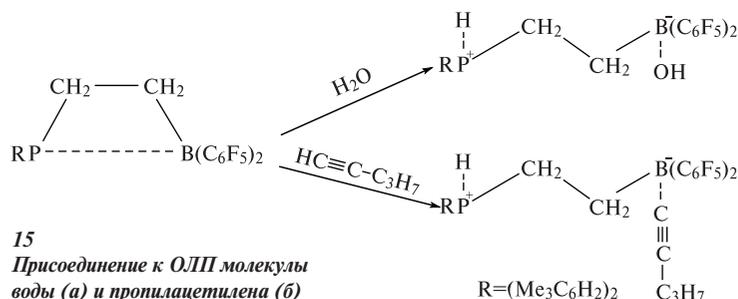
Каталитическое гидрирование двойной связи C=C

жащим партнером. Такой процесс уже нельзя назвать каталитическим, поскольку на каждую молекулу нитрила требуется по одной молекуле $\text{V}(\text{C}_6\text{F}_5)_3$, но результат впечатляет, поскольку активатор — борсодержащий компонент — сравнительно недорогой, и его можно при необходимости использовать в производстве.

Гидрировать двойную связь между атомами углерода $\text{C}=\text{C}$ — труднее, чем связь $\text{N}=\text{C}$. Чтобы стимулировать реакцию, связь делают более полярной, помещая рядом с ней поляризирующий атом O или N. После этого ОЛП могут гидрировать двойную связь $\text{C}=\text{C}$ — при комнатной температуре (рис. 14).

Можно захватить не только молекулу водорода

Если ОЛП способны ковалентную неполярную молекулу H_2 разделить на два иона, то, вероятно, для них не составит труда проделать то же самое с полярной молекулой. Действительно, ОЛП, где компоненты пары соединены этиленовым мостиком (см. рис. 7 а), легко отбирает протон от молекулы воды (рис. 15 а) или пропилацетилена (рис. 15 б). Те же пары, где фосфор и борсодержащие компоненты ничем не соединены, даже способны



15

Присоединение к ОЛП молекулы воды (а) и пропилацетилена (б)

втягивать внутрь (в пространство между этими двумя атомами) разнообразных небольшие молекулы, — например, этилен, диены или молекулу CO_2 .

Захваченные молекулы активируются, а это фактически — первая стадия катализа, которая облегчает последующие возможные превращения. Кроме того, ОЛП могут раскрывать весьма стабильную циклическую молекулу тетрагидрофурана (C_4H_8), встраивая ее в виде линейного фрагмента между азотом и бором или углеродом и бором.

Многие исследователи быстро оценили те возможности, которые открывают ОЛП. Появились даже расчетные работы (пока не экспериментальные), из которых следует, что составленные особым образом ОЛП могут удерживать даже атомы инертных газов — аргона или криптона. По-видимому, захватывающая способность ОЛП далеко не исчерпана.

Вернувшись к обсуждению терминологии, осмелимся предположить, что взамен предложенного Стефаном термина «Frustrated Lewis pairs» (ОЛП) в практику войдет более короткий и удобный термин «Stephan pairs», то есть «стефановы пары». Ведь Дуглас Стефан буквально у нас на глазах пишет новую главу в химической науке, впервые поглощая, казалось бы, простую идею, хорошо знакомую авторам любовных романов, — увеличить взаимодействие объектов и одновременно создать пространственные затруднения для их сближения.

Горечь нашего сахара

Кандидат
технических наук
В.В.Сиротенко,
Львов

Раньше Украина была сахарной республикой: ее 192 сахарозавода выпускали 7 миллионов тонн сахара при потребности 2 миллиона тонн. В 2009 году украинские заводы сварили чуть больше 1,5 миллиона тонн при той же потребности. Схожие проблемы есть и в России, и в Белоруссии. Попробуем разобраться в причинах и понять, как следует делать сахар в XXI веке. Разговор об этом необходимо начать еще и потому, что и автор этих строк, и другие разработчики технологий, позволяющих качественно изменить производство сахара, находятся уже в том возрасте, когда передачу опыта новым поколениям лучше не откладывать надолго.

Свекла против тростника

Первое российское сахарное производство, завод Вестова, было построено в Санкт-Петербурге по указу Петра I от 14 марта 1718 года, а к концу XVIII века в Российской империи было уже 20 сахарных заводов, которые варили тростниковый сахар. Но это было тупиковое направление, ведь в России негде выращивать сахарный тростник. Нужно было искать новое сырье. Им оказалась свекла.

Еще в 1575 году французский ботаник Оливье де Серр обнаружил высокое содержание сахара в свекле, однако лишь в 1747 году немецкому химику Андреасу Сигизмунду Маргграфу удалось извлечь этот сахар и сделать его твердым. С 1786 года работу Маргграфа продолжил его ученик, Карл Ахард, который в своем имении под Берлином начал селекцию свеклы для производства сахара.

11 января 1799 года Ахард представил прусскому королю Фридриху-Вильгельму III четырехкилограммовый конус литого свекловичного сахара. При покровительстве короля с 1802 года в имении Кунерн, которым ученый владел в Пруссии, заработал свеклосахарный завод. Выход сахара составлял 3–5% от веса свеклы при сахаристости последней около 10%.

В это же время сахарной свеклой занимается наш ботаник Яков Степанович Есипов. В 1802 году, одновременно с прусским, вступил в строй свеклосахарный завод Есипова в селе Алябьеве Чернинского уезда Тульской губернии. Неподалеку от него, в селе Михайловском, построил свой сахарный завод граф А.Г.Бобринский — сын Екатерины II от графа Г.Г.Орлова. Благодаря ему сахарное производство стало модной темой бесед в петербургских салонах, об этом писал Пушкин:

*Стих вяло тянется, холодный и туманный.
Усталый, с лирою я прекращаю спор,
Иду в гостиную; там слышу разговор
О близких выборах, о сахарном заводе...*

Свекловичный сахар стал теснить тростниковый после того, как 21 ноября 1806 года Наполеон начал континентальную блокаду, вызвав этим рост цен на заморское сырье. Свекловичный сахар стал конкурентоспособным. 2 января 1812 года Бенджамин Делессерт принес Наполеону первый сахарный слиток, сделанный им на заводе в Пасси. Попробовав сладость, Наполеон издал декрет о поощрении свеклосахарного производства, благодаря которому Франция стала лидером отрасли. Спустя сто лет, уже перед Первой мировой войной, производство свекловичного сахара почти сравнялось с производством тростни-



кового. Правда, тростниковый сахар так и не сдал своих позиций — его добыча стала возрастать, и в наши дни из общего объема производства сахара на долю свеклы приходится всего около 27%.

Сахар Украины

В 1822 году родственник графа Бобринского граф Потоцкий построил в своем поместье в Каневском уезде сахарный завод. Выращивать сахарную свеклу на юге России оказалось настолько выгодно, что основатель Нежинской гимназии граф А.Г.Косшелов-Безбородко через два года открыл в своем поместье в селе Макошине самый большой на то время в Российской империи сахарный завод. Прибыльность этого завода была так велика, что граф А.А.Бобринский, которому жена принесла в приданое Смелянщину, решил перевезти на юг свой Михайловский завод из холодной Тульской губернии, где свекла не успевала созревать до морозов. Волами и на конях все заводское оборудование перевезли в теплую Смелу, в 1838 году обновленный завод заработал в полную силу и работает до сих пор. В сезон 1911/12 года на нем сварили 1422 тыс. пудов сахара. (Для сравнения: в наиболее урожайном 2007 году Смелянский сахарокombинат сделал 2,2 тыс. тонн сахара, или 1375 тыс. пудов.)

За аристократами последовали и купцы — Терещенки, Ханенки, Яхненки, Бродские, Симиренки, Хряковы... Именно с этих пор Украина становится сахарным сердцем Российской империи. Чтобы обеспечить специалистами новую отрасль, в 1884 году решением Южного отделения Российского технического общества, при содействии таких ученых, как А.М.Бутлеров, Д.И.Менделеев, П.П.Алексеев, М.А.Бунге, и аристократов-сахарозаводчиков Бобринских, Браницких, Бутурлиных, Потоцких, Безбородко в Смелянском двухклассном училище были откры-



Художник Н. Колпакова



во время транспортировки и быстро сгниют. Кроме того, придется закрывать старые заводы, а они не только дают работу жителям сложившихся вокруг поселков, но и обеспечивают бюджет района.

Поэтому стали разрабатывать программу, которая позволила бы и новые места для сахарной свеклы освоить, и старые заводы сберечь. Увы, разработка дошла до завершения в 1991 году, за которым последовали события, сделавшие ее реализацию невозможной, а в 2000 году и сам УкрНИИ сахарной промышленности закрыли за ненадобностью. Однако проблема осталась.

Как делают сахар

Рассмотрим традиционную технологию сахарного производства. Собранную в поле свеклу привозят в кагатохранилище, где складывают собранную с полей свеклу, делая запас на весь сезон: 45–90 суток (в более мягком западноевропейском климате хранят только двухсуточный запас). Потому-то наша свекла не должна быть сильно поврежденной — отсюда возникает требование 30 километров от поля до завода.

С кагатного поля свеклу гидротранспортером подают на мойку. Промытые корнеплоды превращаются в стружку, из нее в диффузорах горячей (70–75°C) водой извлекают сок темно-серого цвета, который кроме сахарозы содержит и балластные вещества. На этих трех этапах тратится огромное количество воды, поэтому рядом с любым сахарным заводом есть водоем и поля фильтрации. Это не считая немалых площадей, занятых кагатохранилищем.

Диффузионный сок очищают известковым молочком (этот этап носит неблагозвучное название «дефекация»), а затем углекислым газом (сатурация). Частицы слаборастворимого гидроксида кальция, образующего молочко, служат сорбентом, на котором при дефекации оседают сахара — этим словом называют все ненужные примеси в сахарном соке. Сахароза в это время частично реагирует с известью, образуя выпадающие в осадок сахараты. Их-то и разлагают до сахарозы, проводя сатурацию, при этом известь переходит в нерастворимый карбонат кальция.

Когда после двойной сатурации сок профильтруют и обработают сернистым газом, он станет светло-желтым, прозрачным, с содержанием сахарозы около 14%. Далее его уваривают до 65%-ного сиропа, обрабатывают адсорбентами, фильтруют и снова применяют сернистый газ. Прозрачный бесцветный сгущенный сироп поступает в вакуум-аппараты, где происходит дальнейшее выпаривание воды, а после внесения затравочных кристаллов сахара — его кристаллизация. В результате этого образуются густая масса (7,5 % воды) — утфель первой кристаллизации и межкристалльная жидкость — зеленая патока, которую отделяют на центрифугах. Осевшие там кристаллы сахара промывают небольшим количеством воды, пропаривают и вновь центрифугируют. При этом отделяется белая патока, содержащая растворенные в воде кристаллы сахара. Ее собирают и направляют в вакуум-аппараты для повторного уваривания. Зеленую патоку также уваривают в вакуум-аппаратах и получают утфель второй кристаллизации. Если содержание сахара в патоке утфеля второй кристаллизации ос-

ты технические классы. В 1917 году их преобразовали в техническое училище, а в 1929 году на его базе был создан Институт сахарной промышленности. На основании постановления Президиума Верховного Совета СССР за № 1240 от 27.04.1930 к этому институту были присоединены кафедры сахарных факультетов Киевского политехнического института, Харьковско-го, Ленинградского и Каменец-Подольского химико-технологических институтов. Чтобы сохранить профессорский состав, институт перевели в Киев, а в 1933 году он получил название «Киевский технологический институт пищевой промышленности им. А.И.Микояна», сокращенно КТИПП.

Свекольный тупик

В годы советской власти этот институт был ведущим в подготовке кадров и в научных разработках всего Советского Союза и стран социалистического содружества. Еще в семидесятые здесь предсказывали тупиковость традиционной технологии свеклосахарного производства. Ведь сахар вырабатывается на большинстве наших предприятий уже две сотни лет. Два века сахарная свекла выращивается на одних и тех же площадях. Даже при использовании семипольного севооборота в таких условиях урожайность снижается. Низкие урожаи определяют высокую цену сахара. Сейчас украинские свекловоды собирают всего 200–300 центнеров с гектара. Сравним: на Западе — 700–800 ц/га, в Белоруссии — 400–500 ц/га, в России — 300–350 ц/га. С учетом того, что на украинских заводах затраты энергии в два-три раза выше, чем на Западе, говорить о конкурентоспособности не приходится.

Однако переход на новые площади затруднен тем, что свекольное поле по традиционной технологии должно находиться не далее 30 км от завода. Иначе корнеплоды сильно побьются

тается высоким, то из нее получают утфель третьей кристаллизации. Патоку утфеля последней кристаллизации — мелассу — используют для получения этилового спирта, лимонной кислоты, аминокислот или скормливают скоту. Сахар-песок из центрифуг поступает на сушку. Затем его пропускают через магнитный улавливатель, сортируют и упаковывают.

Посмотрим, как сейчас работает эта схема, на примере типичной частной агрофирмы в самом лучшем для свеклосахарного производства черноземном Липовецком районе Винницкой области.

После смены десятка собственников завод и земли в его сырьевой зоне приобрел миллионер, имевший доступ к дешевым кредитам. Увы, местная власть у нас так часто меняется, что этот доступ через несколько лет был перекрыт и ему пришлось делать то же, что и окружающим, то есть искать деньги.

Единственное, на что хватило средств, — сохранить севооборот. А вот на удобрения средств не нашлось; кроме аммиачной воды, поля ничем не обрабатывали. Закупили на местном частном семенном предприятии семена «лучших голландских сортов». На самом деле те семена оказались не голландскими, а неизвестного происхождения и неизвестных сортов. Всю сельскохозяйственную технику для посева, обработки и уборки свеклы в советские времена выпускали на Украине. Увы, после распада Союза эти предприятия дышат на ладан, и приходится использовать агрегаты советских времен, ведь на импортную технику даже у миллионеров денег не хватит. Посеяли с горем пополам свеклу. Пестицидов нет, а если и есть, то по заоблачным ценам. С весны до осени с тяпками на плантациях горбатятся крестьяне. Осенью на свекловичные поля стало страшно выходить из-за вони пораженных черной гнилью корнеплодов. С горем пополам собрали в сентябре немного больше 100 ц/га. Везли свеклу с поля сразу на переработку, ведь в кагатах такая свекла и пары суток не выдержит. Я смотрел лабораторные журналы. Средние показатели сахарной свеклы, принимаемой от своих и соседних хозяйств, не впечатляли: засоренность до 30%, сахаристость — 10—11%. Это гораздо хуже, чем на том же заводе сто лет назад при Демидовой, княгине Сан-Дonato: засоренность была 4—5%, а сахаристость доходила до 18%!

Свекольное поле

Сахарный завод — межотраслевое предприятие, и он становится прибыльным при комплексном использовании весьма разнородных ресурсов, а именно свеклы и навоза. Чтобы вырастить хороший урожай, нужно помимо дорогих минеральных удобрений обеспечить поля органикой. Следовательно, свекловоду нужен скот. А скотоводу нужен жом сахарной свеклы, из которого забрали сахар, но оставили белки — лучший зимний корм. Это значит, что производство свеклы, жома и выращивания скота должны быть в одних руках.

Не только от обеспечения полей удобрениями зависит урожай. Одну из главных ролей играют семена. И не только в урожайности дело. Чтобы уменьшить отходы, нужны корнеплоды правильной формы — не уродливые, без впадин, трещин и наростов. Они должны давать хорошую тонкую стружку, обеспечивающую высокий выход сахара. Следовательно, требуются семена высокоурожайных, высокосахаристых сортов с корнеплодами правильной формы. У нас такие сорта есть. Это «Украинский ЧС 72», «Уманский ЧС 90», «Уманский ЧС 97», «Александрия», «ВЕСТО» и другие со средним потенциалом урожайности 600–800 ц/га при сахаристости 17–18%. Увы, отечественные сорта могут разводить только отечественные семеноводы, а у них нет ресурсов для того, чтобы конкурировать с зарубежными компаниями.

Так как с удобрениями у нас проблема, то целесообразно вспомнить опыт кандидата сельскохозяйственных наук Евгения Галатовича, который в 70-е годы, не имея ни грамма удобрений, получал на Прикарпатской опытной станции высокие урожаи свеклы, используя предшественники-сидераты: рапс,

масляничную редьку, горчицу и зеленую рожь. Их еще до созревания семян запахивают в землю, обогащая ее перегноем. Целесообразно включить в севооборот стевию, которая содержит сахарозаменитель стевиозид (см., например, «Химию и жизнь», 2005, № 4), — это даст возможность получать после окончания сезона сахароварения дополнительный доход на том же оборудовании, ведь стевиозид тоже извлекают из сушеных листьев водой. Правильный севооборот может помочь и с отсутствием гербицидов. Если предшественником свеклы будет озимая пшеница, то она забьет сорняки, особенно при правильном лущении стерни...

В XXI веке посев, обработка и сбор свеклы должны быть механизированы. Тернопольский и Днепропетровский комбайновые заводы еле дышат, Львовсельмаш практически уничтожен. Самую надежную и относительно дешевую технику для свеклы на территории бывшего СССР сейчас выпускают Гомельский сельмаш и Тульский комбайновый завод.

Мини-завод на поле

Наилучшие земли для выращивания сахарной свеклы — черноземы и суглинки. На черноземах свеклу выращивают веками, и земля истощилась. Следовательно, нужно осваивать новые регионы с суглинковыми грунтами. Однако на этих землях нет сахарных заводов. Чем больше завод, тем ниже себестоимость сахара, поэтому оптимальны заводы-десятилетиячки (то есть дающие по 10 тыс. тонн сахара в год). Их стоимость — сотни миллионов долларов, но проблема не в этом. Если вернуться к самой эффективной семипольной системе севооборота, то сырьевая зона в 30 км не обеспечит даже тысячник. Выходит, при нашей системе земледелия нужно строить сахарные мини-заводы. Мой опыт с созданием безотходных комплексов показал, что при наличии технической документации (а ее когда-то разрабатывали и в упомянутом Киевском институте пищевой промышленности, и в Курском институте сахарной промышленности, и в Новосибирском академгородке) оборудование для них можно изготовить на любом заводе продовольственного машиностроения. Но пока наши заводы не освоили выпуск такого оборудования, его нам поставляют китайцы.

Вряд ли на новых местах стоит строить сахарные мини-заводы по полному циклу, ведь это приведет к ликвидации старых сахарных заводов с их многотысячными поселками. Сахарные мини-заводы выгодны тем, что для них не нужно кагатов — свеклу доставляют прямо с поля. А поскольку хозяину поля нужна органика и, стало быть, корм для скота, получается, что на таком заводе достаточно перерабатывать свеклу на сок и жом.

Не думайте, что этот вопрос имеет простое решение. Вспомните традиционную технологическую схему: вымытые корни сахарной свеклы измельчают в тонкую стружку, из которой в диффузионных аппаратах горячей водой извлекают сок. На многих складах еще пылятся еще выкупленные заказчиками с советских времен диффузионные аппараты. Все они после распада Союза перестали пользоваться спросом, так как уступают импортным по всем показателям, кроме цены. На смену советским пришли дешевые китайские агрегаты. Но они недолговечны. А нет ли чего-нибудь революционно нового в отечестве? Есть. Вот сахарный завод, который придумали инженеры из предприятия Казанского технопарка «Идея» — ООО «Роста» (rosta@extrel.ru), — реализующие так называемую дробную технологию. С ней мне пришлось столкнуться при выполнении заказа треста «Марийдорагропром», который решил построить в Марий-Эл купленный в Венгрии сахарный завод-шеститысячник. Как оказалось, земли, пригодные для выращивания сахарной свеклы в необходимых количествах, находились на расстоянии более 100 км друг от друга, вот я и должен был обеспечить решение проблемы.

Согласно технологии Казанского энергетического университета, помытую свеклу дробят в крошку диаметром от 3 до 6 мм. (Напомним читателям, что создатели бутанолевого производства

в Тулуне, о котором было рассказано в «Химии и жизни», 2009, № 5, научились дробить дерево для решения схожей задачи — извлечения полисахарида — до микронной крошки. — *Примеч. ред.*) А сахар, вернее, свекольный сок из нее извлекают в гидроэкстракторе, проще говоря — отжимают в центрифуге. В аппарате создается режим пульсации, разработанный еще 40 лет назад сотрудниками университета под руководством профессора А.И.Гурьянова. Такой режим интенсифицирует диффузию сахарозы. Мелкая крошка и пульсации сокращают длительность процесса с 70 до 30 минут, а температуру снижают с 75 до 30°C. За счет этого производительность возрастает в десять раз! Снижен и расход воды, поскольку она после очистки от твердых примесей поступает обратно в помывочное отделение.

Теперь нам нужно очистить сок от балластных веществ. Традиционная технология очистки сырого сока требует не только огромных металлических сосудов, но и больших печей для обжига извести. Поэтому вновь вернемся к разработке казанских ученых. Дело в том, что большинство несахаров свекольного сока активны в электрическом поле, что обусловлено их диссоциацией в воде. Поэтому часть из них извлекает аппарат электрохимической обработки. Красящие соединения в проточном режиме связываются ионообменными фильтрами. Раствор чистой сахарозы сгущается в пластинчатых теплообменных аппаратах в циркуляционном режиме.

Полученный сироп, в зависимости от назначения, разливают в цистерны и другие емкости и продают самому выгодному потребителю — большому сахарному заводу, где есть мощности для переработки сиропа. Сироп, в отличие от свеклы или сырого сока, хорошо хранится, его можно сберечь, дожидаясь оптимальной цены. Впрочем, можно обойтись изготовлением сырого диффузионного сока и сразу же переработать его на технический спирт для биотоплива. Для этого есть множество мини-спиртозаводов, изготавливаемых и полтавской «Квартой», и московской «Молнией», и харьковским НПО «Рект-лисс».

Сахарный завод будущего

На самом деле эта технология (ее называют дробной) нужна только для того, чтобы сохранить существующие сахарные заводы. Но есть по-настоящему революционная технология, способная вывести наш сахар на мировой рынок и победить там всех конкурентов ценой и качеством. Ее разработали ученые Одесской государственной академии холода под руководством профессора Леонарда Федоровича Смирнова (smirnov@matrix.odessa.ua). Суть ее — замена нагрева замораживанием и использованием хладонов — инертных жидкостей, кипящих при низких температурах. Необходимое оборудование можно изготовить на любом действующем продмашзаводе.

Нельзя сказать, что это совсем новая идея. Дешевую технологию извлечения свекольного сока из свеклы и очистки его с помощью хладагентов, в частности жидкого CO₂, разрабатывали в еще в 70-е годы ученые КТИППа под руководством ректора, профессора И.М.Федоткина. Увы, тогда эти разработки на самом высшем уровне признали антигосударственными и антинаучными, а самого Федоткина сняли с поста ректора.

Профессор Л.Ф.Смирнов для внедрения своей технологии на старых заводах предусматривает возможность использования действующих диффузоров, с традиционной экстракцией сока горячей водой. На новых заводах, согласно его идее, воду надо заменить хладонами. Они могут быть использованы и в упомянутых пульсационных диффузорах профессора Гурьянова. Вот как примерно выглядит схема Смирнова.

В диффузоре хладон так же, как и вода, извлекает свекольный сок из размолотых клубней, только делает это без нагрева. Ни сахара, ни вода в хладоне не растворяются, поэтому он лишь создает среду, в которую отжимается сахарный сок. Далее смесь переходит в испаритель, где хладон испаряется и направляется на повторное использование, а оставшийся диффузионный сок, содержащий 15–16% сахаров, концентрируется до



60% в вымораживателе. Водяной лед отделяется от концентрированного сахара, и получаются два продукта — сироп и чистая талая вода, поскольку в лед другие вещества практически не проникают.

Теперь надо очистить сироп от балластных веществ. Для этого сквозь него прокачивают фреон-12, то есть дихлордифторуглерод (температура кипения –29,8°C). Это неядовитое, негорючее вещество, которое в США, Италии, Франции, Бельгии и Швеции разрешено для замораживания овощей прямым контактом. Хладон легко удаляется из продуктов при хранении и размораживании, а поскольку установка герметична, в атмосфере в больших количествах он улетать не должен.

Хладон замораживает воду и образует твердые частицы газгидратов. Они играют ту же роль, что и частички известкового молочка в традиционной технологии, то есть адсорбируют несахара. Однако поскольку сахар с газгидратами не взаимодействует, нет нужды проводить потом сатурацию. И известь не нужна: частицы газгидратов отделяют от сиропа, расплавляют, после чего испарившийся фреон поступает назад в цикл, а несахара и воду собирают и передают для дальнейшего использования.

После нескольких циклов такой обработки вода уходит в виде газгидратов и содержание сахара в сиропе увеличивается до 67%. Затем начинается кристаллизация. Одновременно кристаллизуются и гидраты хладона. Так как удельный вес кристаллов сахара значительно выше, чем у кристаллов газгидратов, то они разделяются в гидроциклоне. Чистый белый сахар выводят через газозатвор, а оставшийся сироп отправляют назад на переработку, смешивая с первичным соком.

Дополнительно с помощью хладона можно извлекать сок из выжимок сахарной свеклы, получая помимо дополнительного сахара еще и богатый белками сухой нерастворимый порошок — хорошо хранящийся корм для скота. Более того, завод может работать круглый год, изготавливая не только сахар, но и концентраты соков или сухие красители из овощей и фруктов.

По расчетам профессора Смирнова, стоимость оборудования для заводов производительностью 20 тонн в сутки по сахару — 1 млн. долларов, а 50 тонн в сутки — 2 млн. Это дешевле оборудования для китайских сахарных мини-заводов, к тому же наших инженеров в случае чего всегда можно пригласить для консультации.

Мне даже страшно назвать себестоимость производства сахара-песка, получаемого по его технологии, — 70 долларов за тонну, или, после добавления стоимости сырья — свеклы, — чуть менее 9 рублей за килограмм! Это ниже, чем у тростникового сахара. Мало того, по той же технологии можно перерабатывать и тростниковый сахар, а во времена межсезонья извлекать стевиязид из стевии, сок из плодово-ягодных и овощных выжимок, одновременно получая чистую талую воду. Как видите, у нас есть все, чтобы возродить свеколосахарное производство.

К сожалению, на моей Украине ни сейчас, ни в ближайшее время это сделать невозможно. Однако на постсоветском пространстве еще есть государства, нуждающиеся в таких разработках, да и наша диаспора на Западе и в Америке способна воспринимать идеи, приносящие успех. Что ж, мы привыкли, что наши собственные разработки приходят к нам из-за рубежа...





Медовый топаз

Недавно по телевидению показывали фильм Л.Парфенова «Хребет России» — про Урал. В нем, в частности, показали, как из уральского топаза, прозрачного камня с дымчато-коричневой окраской, можно сделать медовый топаз — прозрачный камень, похожий по цвету на цветочный мед. Для этого топаз надо просто запечь внутри обычного хлеба. Почему при такой простой процедуре меняется окраска камня? Разлагаются или выходят какие-то примеси, определяющие цвет? И почему обязательно в хлебе.

Т.Калякина, Барнаул

Запекание топаза, берилла и горного хрусталя в тесте как способ изменить цвет камня используют с давних пор. Еще в 1885 году об этом писал М.Мельников в «Горном журнале»: «Интересны фальсификации, употребляемые екатеринбургскими гранильщиками. Так, еще в 1842 году Клейнер описывает запекание дымчатых хрусталей в тесто, из которого выпекают хлеб, причем хрусталь принимает золотистый оттенок; иногда операция эта длится до трех раз, и случается, что кристалл почти совершенно обесцвечивается, что зависит от выгорания углеродистых красящих начал и выделения их чрез молекулярные поры минерала. Топаз и берилл тоже светлеют, аметисты же растрескиваются при этой операции». Правда, М.Мельников рассматривает эту процедуру как

фальсификацию, поскольку желтые топазы и горный хрусталь в природе встречаются крайне редко и потому высоко ценятся.

Почему же камни меняют цвет? Точного ответа на этот вопрос до сих пор не найдено. Но версия, которую предлагают современные минералоги, сильно отличается от того объяснения, которое дает Мельников.

Топаз относится к так называемым островным силикатам. Его кристаллическая структура состоит из изолированных кремнийкислородных тетраэдров, между которыми располагаются ионы алюминия в октаэдрическом окружении. Анионное окружение алюминия состоит из O^{2-} , F^- и OH^- . Относительные количества этих ионов в различных кристаллах могут сильно меняться. Эта разница — одна из причин образования разноцветных топазов.

Главная же причина разноцветия топазов кроется в их кристаллической решетке, точнее, в ее неизбежных дефектах, то есть отклонениях кристаллической структуры от идеальной. Предположим, что во время роста кристалла топаза некоторые позиции структуры, где должны находиться анионы фтора и гидроксила, оказались пустыми. Такие незанятые позиции принято называть вакансиями. Если на место подобной вакансии поместить свободный электрон, то получится простейший «дефект», или F-центр. Если теперь попытаться с помощью температуры воздействовать на кристалл топаза, то F-центры начнут постепенно перераспределяться внутри кристалла. Как только два свободных

электрона захватятся двумя соседними пустыми позициями структуры на месте фтора или гидроксила, произойдет образование нового, более сложного дефекта — R-центра. В результате всех этих «перестановок» камень изменяет цвет.

Лабораторные исследования топазов различными спектроскопическими методами позволили приблизиться к пониманию природы их цвета. Оказалось, что природное или искусственное излучение (поток элементарных частиц определенной энергии), проходя сквозь кристаллическую решетку топаза, взаимодействует с ней, вызывая множество событий — нагрев кристалла, разрыв химических связей, перераспределение свободных электронов между ионами решетки и примесями. В результате в кристаллической структуре появляются дефекты и активные центры окраски. Под действием ионизирующей радиации бесцветные топазы окрашиваются в коричнево-оранжевые цвета. При последующем нагревании янтарно-коричневая окраска переходит в голубую.

Сегодня для усиления окраски природных топазов используют два вида излучения: электронное и нейтронное. Благодаря электронной пушке топаз становится голубым, а при нейтронном облучении в реакторе топазы приобретают более глубокий сине-голубой цвет, иногда со слабым зеленоватым отливом.

Но вернемся к вопросу — при чем здесь хлеб? Судя по всему, запекание топаза в тесте обеспечивало равномерный нагрев и охлаждение камня, и он не трескался. С тем же успехом камень можно запекать в золе, но вероятность растрескивания больше.

В чем секрет соляной лампы?

В магазинах появились соляные лампы, у которых абажур сделан из каменной соли. Производители утверждают, что такая лампа ионизирует воздух в комнате, очищает его, делает свежим, в общем — оздоравливает атмосферу в помещении. Такая лампа действительно работает, и если да, то как?

Иван Ч., Мытищи

Нет, соляная лампа не работает. Она, конечно, светит, но воздух не обогащает. Для того чтобы попасть в

воздух, вещество должно испариться. Известны твердые вещества, которые легко возгоняются при невысокой температуре, например сера и йод. Но к поваренной соли это не относится. Она чрезвычайно устойчива и начинает испаряться при очень высоких температурах, да и то неохотно: давление паров NaCl над поверхностью вещества при 752°C составляет всего 0,1 мм ртутного столба. Это очень мало. Однако процесс испарения все же идет, хоть и в чрезвычайно малой степени: при обычных условиях в воздух попадает одна молекула соли на несколько десятков кубических метров пространства. Нагревание соли, разумеется, ускоряет процесс. Используя уравнения Клазиуса — Клапейрона и Менделеева — Клапейрона, можно подсчитать, что при том нагреве, который дает лампочка накаливания в 60 ватт, количество молекул NaCl в воздухе увеличится — до одной частицы в двух-трех кубометрах воздуха. Как мы понимаем, это почти ничто.

Про ионы натрия и хлора, которые из лампы якобы попадают в воздух, тоже выдумка. Хлорид натрия легко диссоциирует на ионы лишь в водном растворе. В воздухе, чтобы разорвать эту молекулу, надо приложить большие усилия. Правда, молекула NaCl может подцепить какой-нибудь блуждающий в атмосфере электрон. Но для этого она должна попасть в воздух. Вообще, аэроионы — это заряженные частицы любого вещества, присутствующего в воздухе. Часто это молекулы кислорода, воды, углекислого газа, которые получили лишний электрон или потеряли свой.

Откуда же взялась мода на соляные лампы? Продавцы ламп кивают на соляные пещеры, чей лечебный эффект известен. Действительно, заболевания органов дыхания лечат микроклиматом соляных пещер вот уже более 150 лет. Предположение о том, что главное лечебное действие при спелеотерапии оказывает воздух, насыщенный соляной пылью, первым высказал польский врач Феликс Бочковский в 1843 году. Он заметил, что рабочие соляной шахты Величка Краковского воеводства практически не подвержены заболеваниям органов дыхания. Спустя 120 лет его последователь Мечислав Скулимовский, специалист в области аллергологии, организовал в соляных копях города Величка

(Польша) подземный санаторий для легочных больных. Сегодня такие спелеолечебницы, оборудованные в соляных пещерах, есть в Австрии, Румынии, России, Белоруссии, Польше, Киргизстане, Азербайджане и Украине. Микроклимат каждой спелеолечебницы уникален: постоянная температура, давление и газовый состав, преобладание отрицательно заряженных ионов в воздухе, низкая относительная влажность, насыщенность воздуха частицами каменной соли, отсутствие бактериальной флоры и аллергенов.

В 70-х годах XX века профессор М.Д.Торохтин из Одесского НИИ курортологии описал методику, позволяющую воспроизводить микроклимат соляных пещер Солотвино, создавая ионизированную атмосферу, содержащую частицы соли. Этот метод назвали галотерапией (от греческого «галос» — соль).

Главная целебная составляющая воздуха таких пещер или искусственных галокамер — мельчайшие частицы каменной соли размером 0,1–5 мкм, взвешенные в воздухе, или аэрозоль соли. Концентрация такого аэрозоля в разных пещерах колеблется от 0,2 до 5 мг/м³. Скажем, в подземной лечебнице в Солотвино (Украина) концентрация частиц соли в воздухе составляет 2–5 мг/м³.

Солевой аэрозоль образуется за счет естественной деструкции стен пещеры аналогично тому, как образуется пыль в вашей квартире. Там, где происходит интенсивный воздухообмен, например в шахтной вентиляции, частицы соли срываются с поверхности благодаря механическому воздействию потоков воздуха. В этом случае образуются более крупные частицы.

Воздух соляных пещер богат и аэроионами: 9–10 тысяч легких и средних отрицательных и положительных частиц в 1 см³ воздуха. Откуда же они берутся? Возникновение аэроионов в воздухе соляных пещер связано вовсе не с испарением соли, а с распадом содержащихся в ней радиоактивных изотопов, прежде всего калия-40, радия-226 и тория-232. Возникающее при распаде излучение ионизирует воздух. Поскольку это воздействие постоянно, концентрация ионов находится в динамическом равновесии: сколько их образовалось, столько и рекомбинировало. Соляная лампа, разумеется,



ВОПРОСЫ–ОТВЕТЫ

тоже ионизирует воздух комнаты с помощью этого механизма, потому что в ней используется природный минерал, содержащий радиоактивные элементы. Но поскольку их количество в трехкилограммовом куске соли ничтожно, эффект вряд ли можно заметить.

Механизм целебного воздействия воздуха, содержащего частицы соли, до конца не выяснен. Но мы и без этого прекрасно знаем, как легко дышится на берегу моря, воздух которого насыщен мельчайшими каплями с растворенной морской солью и сухими частицами соли. Спелеотерапию и галотерапию сегодня применяют для лечения бронхиальной астмы, заболеваний органов дыхания, для профилактики ОРВИ и гриппа, кожных заболеваний.

Чего только не прочитаешь в Интернете по поводу соляных ламп! Авторы рекламных текстов из кожи вон лезут, чтобы «научно» объяснить отсутствующее целебное действие. Вот один из образцов (<http://www.dishisvobodno.ru/lamp.html>). Полагаем, наши читатели получат удовольствие. «Более точно процесс ионизации воздуха посредством солевой лампы можно объяснить тем, что горячий кристалл соли притягивает молекулы воды из воздуха и соль вступает с ними в реакцию. Положительно заряженные ионы натрия становятся нейтральными и испускаются назад в окружающий воздух. Таким образом, число положительно заряженных ионов уменьшается. Кроме этого, излучается некоторое количество отрицательных ионов, причем излишка их в окружающем воздухе не возникает... Отрицательно заряженные ионы натрия, хлора, йода, излучаемые солевой лампой, очень полезны своими химическими свойствами». Ну что тут скажешь?

Ответы подготовили
Л.Стрельникова, Р.Акасов



Художник Е. Станикова

Эгоистичный мул

Ричарду Докинзу посвящается

...На красоту Гильгамеша
подняла очи государыня Иштар:
«Давай, Гильгамеш, будь мне супругом,
Зрелость тела в дар подари мне!
Ты лишь будешь мне мужем, я буду женою!
Приготовлю для тебя золотую колесницу,
С золотыми колесами, с янтарными рогами,
А впрягут в нее бури — могучих мулов.

...
Твой выючный осел пусть догонит мула,
Твои кони в колеснице да будут горды в беге...»

Из шумерского эпоса «О все видавшем»,
глиняная табличка VI, стих 1-й;
43 века назад

Сейчас о Ричарде Докинзе слышал каждый, кто интересуется биологической эволюцией. Как во времена Чарльза Дарвина современники называли его главного сподвижника, Томаса Хаксли, «бульдогом Дарвина», так сейчас кто-то прозвал Докинза «борзой Дарвина». Действительно: что за быстрота мысли, легкость стиля и яркость красок! Враги говорят, что Докинз — не ученый, а только популяризатор эволюционной теории. Но вряд ли найдется профессиональный ученый-биолог, который за последние 30 лет оказал бы на эволюционную теорию хотя бы треть того влияния, что и Докинз. Противники, конечно, опять скажут, что его влияние было негативным, но тут уже ничего не поделаешь. Каким бы приземленным ни казался редуccionизм (сведение законов существования высших форм материи к низшим), но никакого более эффективного пути познания природы наука не обнару-

Доктор биологических наук
А. Н. Кузнецов,
Зоологический музей
МГУ им. М. В. Ломоносова



УЧЕНЫЕ ДОСУГИ

жила. Именно поэтому Докинз, встав на путь отчаянного редуccionизма, на который до него никто не решался шагнуть, был обречен разгадать головоломки эволюции. А победителей у нас не судят.

Редуccionное преобразование эволюционной биологии, которое осуществил Докинз в своей первой же книге «Эгоистичный ген», состоит, казалось бы, в простой и бесхитростной операции. Докинз предложил людям отречься от своей телесной оболочки и посмотреть на мир с точки зрения генов. Гены открыл не он, и не он внедрил их в основу теории естественного отбора, но до него никто не решался рассматривать все остальные биологические явления, включая нас самих, как продукт жизнедеятельности генов, как средства существования или даже орудия этих невидимых существей.

Вкратце напомним содержание докинзовского бестселлера.

Бестселлер Докинза

Жизнь и биологическая эволюция начались с того, что тем или иным естественным путем на Земле появились органические молекулы, способные создавать собственные копии — реплицироваться. (Не так давно биохимики сошлись во мнении, что это были молекулы рибонуклеиновых кислот — РНК.) Прямым следствием способности к размножению стала конкуренция репликаторов за химические ингредиенты, которые всем им нужны для построения собственных копий. Сказать, что два объекта конкурируют, — это то же самое, что назвать их эгоистичными. Таким образом, эгоизм — это первичное свойство репликаторов. Для победы в конкуренции репликаторы стали обзаводиться вспомогательными аксессуарами, ускоряющими процессы репликации; тут скорость — залог победы, кто не успел урвать ингредиенты, тот не создал себе копию, — вот и все. Вспомогательными аксессуарами для репликации сперва стали белки-катализаторы, затем ансамбли клеточных структур. В итоге нынешний репликатор — не рибо-, а уже дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), смысловые отрезки которой принято называть генами, — уже не способен самокопироваться, а нуждается для этого в организованной жизнедеятельности колоссальной надстройки, целой машины для выживания, название которой — организм, например организм человека.

Похоже, что организм перехватил инициативу у молекул-репликаторов и стал главным действующим лицом эволюции. Но как бы не так — ведь организм смертен, вот в чем фокус! Да, он может размножиться, но при этом передает потомству не ноги, руки или ум, а те же извечные молекулы-репликаторы, да еще вперемешку с репликаторами второго родителя. Эгоистические отношения между генами-репликаторами при этом сохраняются. И Докинз с привлечением теории игр показывает: даже то, что кажется проявлениями беззаветного альтруизма на уровне организмов — как, например, отречение рабочих пчел, муравьев и термитов от размножения, — в действительности является внешним выражением эгоизма

засевших в каждой клеточке организма генов. Оказывается, что всегда и везде гены строго дозируют помощь, которую построенный ими организм-контейнер оказывает другому организму. Размер пожертвования никогда не превышает величины вероятности того, что во втором контейнере содержатся точные копии тех же самых генов, что и в первом. Такой вот эгоизм!

Надежда Докинза

Ближе к концу книги у читателя неизбежно возникает мрачное настроение от осознания того факта, что он является слепым орудием в цепких лапках каких-то ничтожных молекул, к тому же совсем не добрых, а эгоистичных. И правда, очень неприятно ощущать, что, например, твоя помощь престарелым родителям — не добрый поступок свободного гражданина, а результат циничной калькуляции родства, выполненной кем-то помимо твоей воли. Понимая, какой жути он нагнал на читателя, Докинз под конец открывает еще один секрет: выход из-под власти эгоистичных генов у человека есть. Причем именно у человека, а не у животных, и, таким образом, человек все-таки в некотором смысле является венцом эволюции. Но Бог-Спаситель тут ни при чем, а спасение — в одном из последних эволюционных приобретений человека, в даре речи. Благодаря ему люди получили возможность передавать кое-что из поколения в поколение не через гены, а через слова. И это очень важное «кое-что», это — мысли! Как и отчего эгоистичные гены недоглядели, что человечество в своей мыслительной сфере выходит из-под их контроля, казавшегося неизбежным, — другой вопрос, но факт остается фактом. И чтобы вбить последний гвоздь в крышку гроба генетического господства над человечеством, Докинз называет героя-освободителя. Мем, или мим, — так его зовут! Сам Докинз выдумал это слово на основании древнегреческого корня, обозначающего имитацию. Теперь это имя вошло в словари. Мем тоже представляет собой единицу передачи наследственной информации, но не в виде молекул, а в виде словесных выражений посредством заучивания и подражания. Вот, например, есть мем: «Свобода, равенство и братство!», и он способен объединить народы самого разного генетического происхождения.

Ошибка Докинза

Конечно, приведенное выше краткое изложение «Эгоистичного гена» по изяществу уступает оригиналу. Вот, для сравнения, один образчик блистательного докинзовского стиля (вдобавок в прекрасном переводе Н. О. Фоминой):

«Гибридизация нежелательна по ряду причин. В некоторых случаях, как при копуляции человека с овцой, зародыш вообще не образуется, так что никаких потерь не происходит. Однако при скрещиваниях между представителями более близких видов, например между лошастью и ослом, потери, во всяком случае для партнера женского пола, могут быть значительными. Вполне вероятно, что в матке лошади начнет развиваться зародыш, которого ей придется затем вынашивать в течение одиннадцати месяцев. Ей придется не только израсходовать значительную долю своего общего родительского вклада в форме питательных веществ, поглощаемых зародышем через плаценту, а впоследствии и в форме молока, но главным образом потерять много времени, которое можно было бы потратить на выращивание других детенышей. А когда рожденный ею мул достигает зрелости, то оказывается, что он стерилен. По-видимому, это происходит потому, что хотя хромосомы лошади и хромосомы осла достаточно сходны, чтобы сотрудничать в построении здорового и сильного тела мула, они недостаточно сходны, чтобы совместно проделать мейотические деления. Какой бы ни была истинная причина, очень значительный вклад матери в выращива-

ние мула с точки зрения ее генов совершенно бессмыслен. Кобылы должны быть очень осмотрительными, чтобы копулировать непременно с жеребцом, а не с ослом. Если перейти на генетический язык, то любой лошадиный ген, который говорит: «Тело, если ты самка, копулируй с любым самцом, будь то осел или лошадь», может оказаться в тупике — в теле мула, а материнский вклад в этого маленького мула нанесет значительный урон ее возможностям выращивать фертильных лошадей».

И вот тут — внимание! Мы наткнулись на одно из немногих мест, где Докинз отступает от своей безупречной логики. Да, даже пронзительный Докинз оказался обманут бесплодным мулом! Но ничего обидного в этом нет, потому что, как мы вскоре убедимся, мулы чрезвычайно приспособлены для того, чтобы обманывать людей, и с успехом делали это на протяжении тысячелетий. В чем же ошибся Докинз? Чтобы разобраться в этом вопросе, необходимо и достаточно применить метод Докинза в отношении мула более строго и последовательно, чем сам Докинз. Итак, приступим.

Плоды бесплодия

В качестве стороны, заинтересованной в последствиях копуляции, Докинз рассматривает кобылу, интересы мула игнорируются. С точки зрения той же теории игр это несправедливо, тем более что ставки совершенно не равны: родившийся мул получает от кобылы жизнь, а кобыла, если избежит копуляции с ослом, всего лишь сэкономит силы и время. Правомочно ли игнорировать эгоистические интересы мула на том лишь основании, что он не размножается сам, а нуждается в разведении своих родителей — кобыл и ослов — в условиях человеческой цивилизации? Давайте сравним мула с геном. Разве гены утратили возможность преследовать свои эгоистические интересы с тех пор, как потеряли способность реплицироваться сами по себе и стали нуждаться для этого в сложнейших надстройках — тех самых машинах выживания, о которых говорит Докинз? Так нужно ли и мулу размножаться самому, чтобы преследовать свои интересы?

Однако мулы — это не гены: они не вечны. Может быть, мул — это действительно не заслуживающий внимания тупик, потому что он (а) смертен и (б) бесплоден? Пора разобраться с этим бесплодием поподробнее. Бытует следующее мнение. Лошадь имеет 32 пары хромосом, а осел — 31 пару. Значит, при оплодотворении будущему мулу достается из яйцеклетки кобылы 32 хромосомы, а из сперматозоида осла — 31. Имея, таким образом, в каждой клеточке своего тела по 63 хромосомы, мул прекрасно живет и таскает поклажу. Но вот когда доходит дело до образования половых клеток (гамет) в семенниках или яичниках мула, оказывается, что 63 не делится на два, и ничего не получается. Так думают неспециалисты. А вот истинные факты.

Во-первых, непарное число хромосом совсем не обязательно приводит к бесплодию. Известно, что у дикой лошади Пржевальского не 32, как у домашней, а 33 пары хромосом. Соответственно их гибрид имеет нечетное число хромосом — 65. Тем не менее гибридные жеребцы и кобылы производят отличные половые клетки и соответственно ничуть не пониженную репродуктивную способность. Так что причина бесплодия мулов не в нечетном числе, а в хитроумной несовместимости лошадиных и ослиных хромосом, как будто нарочно приобретенной, чтобы препятствовать гаметогенезу (развитию половых клеток).

Во-вторых, мулы не всегда бесплодны, что было известно еще Аристотелю, во времена которого мулов тиражировали в гораздо больших масштабах, чем сейчас. Впрочем, и в наши дни известны случаи, когда самка-мул беременеет от жеребца или осла. Не вдаваясь в полученные на сегодня данные о поведении хромосом при гаметогенезе мула, возьмем на заметку сам факт: мул не всегда бесплоден.

Вероятнее всего, это атавизм — наследие тех времен, когда кобылы с ослами еще не приобрели способность давать неплодовитое потомство.

Мул-рабочий

Так кто же такой, в конце концов, этот трудяга-мул? Нагляднее всего будет сравнить его с бесплодными рабочими особями общественных насекомых, в особенности термитов, у которых, в отличие от муравьев и пчел, рабочими становятся не только самки, но и самцы — своего рода добровольные евнухи. Общественные насекомые удобны еще и тем, что принципы и конфликты, существующие в их обществе, истощающим образом разобраны самим же Докинзом. Он, по обыкновению, ставит вопрос ребром: кто правит в муравейнике, улье или термитнике — царица или рабочие? И оказывается, что остатки монархического самосознания подсказывают нам неправильный ответ. Используя изящные вычисления вероятностей генетического родства между рабочими и царствующими особями у этих насекомых, Докинз окончательно и бесповоротно доказывает, что балом у них правят как раз рабочие. Точнее даже будет сказать так: вечные гены, засевшие в каждой клеточке рабочих, из эгоистических соображений своего собственного приумножения, буквально как кукловоды заставляют рабочих принять выгодное генам решение — тратить силы на труд, а функцию размножения целиком делегировать родителям (царям). При таком раскладе репликация обходится генам дешевле всего.

То же самое, если даже не с большей выгодой, получается и у мулов. Чем они платят? Физическим трудом. А что за это имеют? От людей — корм, стойло и уход. От своих царственных родителей (кобыл и ослов) — новых и новых мулов. Получается, что люди для мулов и их родителей косят сено, растят овес, строят конюшни, убирают навоз, чистят им шкуру и обрезают копыта, и «за те же деньги» ослы тратят силы на спаривание, а кобылы — на вынашивание и вскармливание очередных мулов.

Скептики, конечно, уже приготовились возразить, что подобное правление рабочего класса возможно только в том случае, когда количество рабочих заведомо преобладает над количеством монархов, — и правильно. Однако это только в наши дни количество кобыл-цариц и ослов-трутней стало превышать количество мулов-рабочих. Посмотрите, что пишет в связи с развитием системы дорог в старые времена Фернан Бродель — известнейший французский историк XX века, заложивший основы так называемого мир-системного подхода.

«...Движение по этим плохим дорогам налаживается, растет к концу XVI века. Причиной и следствием этого подъема служит почти повсеместное увеличение количества мулов, по крайней мере на европейских полуостровах: в Испании Алонсо де Эррера, агроном, бывший современником Карла V, рассматривает этот факт как стихийное бедствие; в Италии, особенно в Неаполе, чтобы сохранить воспроизводство поголовья лошадей, требуется запретить богатым горожанам под угрозой самых строгих наказаний запрягать мулов в кареты; на Кипре разведение лошаков (о лошаках речь пойдет чуть ниже. — А.К.) и мулов после 1550 года приводит к катастрофическому уменьшению численности лошадей; в Андалусии принимаются драконовские меры для защиты их поголовья...»

Мул-зодчий

Таким образом, во времена своего расцвета мулы имели колоссальное влияние на развитие человеческой цивилизации. Несомненно, для облегчения того труда, которым они платят человечеству за свое искусственное производство, им было выгодно не только развитие дорог, но и изобретение колес. Не случайно цивилизации индейцев Южной и

Центральной Америки так и не ввели колесо в практику гужевого транспорта, хотя знали его принцип и использовали в игрушках. А причина проста — при заселении Америки люди не захватили с собой лошадей и ослов. Пришлось для переноски грузов одомашнивать лам — местных безгорбых верблюдов, а верблюды, как известно, имеют совершенно другие интересы, чем мулы, лошади и ослы, и не любят впрягаться в телегу. Зачем же тогда индейцу нужна телега? И зачем нужно телеге колесо?

Возможно, будет некоторым преувеличением сказать, что мулы нуждаются в человеческой цивилизации больше, чем сами люди, но они умудрились внести свою лепту даже в формирование культурных ценностей, а именно — в письменную литературу. Не зря они упоминаются в процитированном в эпиграфе эпосе о «всё выдавшем» Гильгамеше — клинописной шумерской поэме, древнейшем дошедшем до нас литературном памятнике.

Подведем итоги. Человеческая цивилизация — это машина для выживания мулов. Мулы, благодаря своему трудолюбию, поставили людей в зависимость от себя, заставив их (то есть нас) разводить лошадей и ослов для того лишь, чтобы производить мулов. Так что же получается — нашим миром правят мулы? Ничуть не бывало! Над ними тоже имеется контроль. А осуществляет его, как мы сейчас убедимся при помощи неординарного докинзовского подхода, кто бы вы думали?

Лошак-паразит

Если мул — это чадо кобылы и осла, то лошак, наоборот, — отпрыск ослицы и жеребца. Такое же число хромосом, такое же бесплодие с редкими атавистическими случаями успешного зачатия при возвратном скрещивании с ослами и жеребцами. Но есть важное отличие — более мелкий размер. Причина проста: утроба ослицы не может вырастить такой же крупный плод, как утроба кобылицы. Но из простой причины проистекают сложные следствия, при распутывании которых нам и поможет бескомпромиссный подход в стиле Докинза.

Начать с того, что, по причине меньшей грузоподъемности, лошаков никогда не производили в таких количествах, как мулов. Кому, спрашивается, они вообще нужны, когда есть мулы? Отвечаем: лошаки нужны сами себе. Более того, они могут устойчиво существовать лишь постольку, поскольку их поголовье меньше, чем у мулов. Это точно так же, как биомасса хищников не может превышать биомассу их травоядных жертв, а биомасса паразитов — биомассу их хозяев. Привыкнув к на первый взгляд неожиданным выводам, к которым приводят биологические теоремы Докинза, вы уже не очень удивитесь, когда через несколько строк узнаете, что лошаки паразитируют на мулах, хотя и не впиваются в их кожу как оводы и клещи. Нет — они просто отбирают у них энергетические ресурсы, хотя и косвенно. Судите сами.

Мулам для производства себе подобных необходимы кобылы и ослы (не говоря о конюхах, которые о тех заботятся). В свою очередь, кобылам для размножения нужны жеребцы, а ослам — ослицы. А вот жеребцам ослицы не нужны, как и ослицам — жеребцы. При скрещивании ослицы с жеребцом воплощаются эгоистические интересы только одного из игроков — лошака. Ведь в этом случае ослицы и жеребцы тратят энергию съеденного овса и сена на производство новых лошаков, а отнюдь не ослов и кобыл, в которых заинтересованы мулы. Таким образом, можно констатировать, что лошаки по отношению к мулам являются «мягкими паразитами», а говоря обыденным языком — приживальщиками. Работают они меньше, а машину воспроизводства в виде человеческой цивилизации, построенную мулами в расчете только на самих себя, используют в полном объеме — тут и папе-жеребцу овса насыпят полные ясли, и маме-ослице челку подстригут.



Стакан-репликатор

Что же остается в данной ситуации человеку? Продолжать мнить себя венцом эволюции и в упор не замечать, что им манипулируют «низшие создания», или посмотреть правде в глаза и попробовать сбросить с себя многовековое иго мулов, лошаков и их родителей? Оказывается, уже не надо ни того, ни другого. О нас позаботились иные создания. Хватка семейства лошадиных на горле цивилизации стала ослабевать сама собой с тех пор, как на смену гужевому транспорту стал приходиться механический. Но это мнимое освобождение. В действительности из рабства у мулов мы попадаем под гнет техники.

Футурологи постиндустриального общества предрекают, что конец человечества наступит, когда машины-роботы научатся не только думать своим искусственным интеллектом, но и воспроизводить сами себя без помощи человека. Якобы тогда люди станут не нужны, и машины от них избавятся. Но спросите у машин, спросите у мулов, нужно ли им воспроизводить самих себя, когда с этим вполне справляется человек? Причем, заметьте, чем дальше, тем меньше мы требуем от машин работы за то, что их тиражируем. На смену многообразным вещам уже пришли одноразовые. Вспомните, сколько раз тот же граненый стакан был вынужден служить человеку за то, что ему даровали одну жизнь. А современный бумажный стаканчик за ту же жизнь служит всего один раз! Вы скажете, что его жизнь ничтожно коротка? Но для репликатора важна не длительность собственного существования, а число произведенных копий. Прикиньте, сколько жизней даровано его двойникам за ту же суммарную службу, за которую граненый стакан взял с человечества только одну-единственную жизнь.

Смысл жизни

В итоге возникает вопрос: стоило ли бежать от рабства мулов в рабство машин? Примерно такой же осадок остается и по прочтении книги Докинза: стоило ли бежать от рабства генов в рабство мемов — этих словесных и мыслительных штампов? Возможно, только постиндустриальные роботы осознают, что создавшие их люди были свободнее в те далекие времена, когда ими не владели ни вещи, ни мулы, ни дар речи и соответственно мемы, когда они находились во власти одних лишь генов и зоологических инстинктов, когда они были обезьянами...

При составлении этого эссе мне помогли ценные соображения Ярослава Смирнова и Василия Грабовского и, разумеется, уроки бесподобной логики, которые можно почерпнуть на каждой странице любой книги Ричарда Докинза.





Пчела

ориентируется

Кандидат биологических наук
Н.Л.Резник

Узнать в лицо

Эта история началась в 2005 году, когда австралийский исследователь Адриан Дайр опубликовал в JEB статью о том, что пчелы могут различать человеческие лица по фотографиям. Результат удивительный, поскольку в естественных условиях пчеле это умение не требуется. Кроме того, для распознавания изображений в крупном и сложном мозгу человека выделены обширные области, а пчела, чей крошечный мозг в 10 тысяч раз меньше человеческого и состоит всего из миллиона нейронов, тоже неплохо с этим справляется. Естественно, специалисты заинтересовались и стали перепроверять и уточнять результаты Дайра. Но сначала несколько слов о его экспериментах.

Дайр обучал пчел индивидуально и, чтобы различать своих подопечных, помечал их краской. Пчелы жили в 25 м от кормового поля, на котором собирали 10%-ный раствор сахарозы. Там же Дайр установил вертикальный серый круглый стенд диаметром 50 см с черно-белыми фотографиями 6 x 8 см, под которыми располагались полочки-кормушки. В кормушку при фотографии-стимуле, то есть изображении, которое пчеле надо было запомнить, капали 25%-ный раствор сахарозы. Под другими фотографиями ее ожидали капельки горькой соли. Чтобы пчела запоминала изображение, а не место, фотографии постоянно перемещали, когда насекомые этого не видели.

Не сразу, но пчелы поняли, чего от них добиваются, и научились правильно вы-

бирать стимул. (Испытание выдержали пять пчел из семи. Остальные не смогли освоить науку узнавания и, напившись горькой соли, прекратили посещать стенд.) Тогда Дайр убрал сироп, чтобы он не привлекал насекомых запахом, но пчелы не ошибались. Дайр заменил фотографии сравнения, так что стимул оказался в другом окружении, но пчелы все равно выбирали правильно. Исследователи обратили внимание, что пчела, перед тем как сесть на кормушку, часто зависала перед фотографией на расстоянии 5–7 см.

Спустя два дня после тренировок Дайр повторил тест и убедился, что у пчел есть долговременная память на лица — они узнали стимул. Более того, они могут мысленно поворачивать изображение.

Красные цветки астерантеры овальной, которую опыляют чилийские шмели

Насекомые, которые соседствуют с людьми с незапамятных времен и основательно изучены специалистами, еще могут нас удивить. В январских выпусках «Journal of Experimental Biology» за 2010 год вышло сразу несколько статей, посвященных пчелам.

Если научить пчел узнавать фотографию, висющую прямо и под углом 60°, они распознают ее, увидев под углом 30°. Но если насекомые «натасканы» на лицо только в одном ракурсе, они не реагируют на повернутое фото. А с углом в 180° у пчел проблема — перевернутое изображение они не узнают.

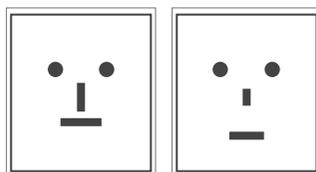
Эксперименты Адриана Дайра привлекли внимание французского ученого Мартина Журфуа. Он предположил, что пчелы не ассоциируют фотографии с лицами, а воспринимают их как своеобразные цветы. Журфуа привлек Дайра к дальнейшим исследованиям, и вместе они стали разбираться, что именно видят пчелы.

Для начала насекомых тренировали на рожицах, сконструированных по принципу «точка, точка, запятая». (Их уж точно ни с какими цветами не спутаешь.) Картинки размером 20 x 20 см помещали вертикально на задних стенках Y-образного лабиринта, коридорчики которого расходились под углом 67°, так что пчела видела, к какому рисунку ползет. Место для картинки-стимула каждый раз выбирали случайным образом, а сладкую капельку наносили прямо в ее центр.

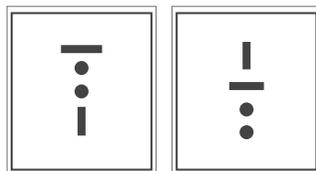
Пчел разделили на две группы. Одних учили отличать друг от друга рожицы, других — комбинации точек и палочек, не составляющие лица. Обе группы преуспели одинаково.

На следующем этапе пчелам предлагали на выбор рожицу и бессмысленную комбинацию символов. Испытуемые, которых раньше учили различать комбинации, уверенно направлялись к набору точек и палочек, а те, которых натаскивали на рожицы, предпочитали рожицы. Они не ошибались даже в том случае, если картинки были незнакомые. Следовательно, пчелы отличают правильное расположе-

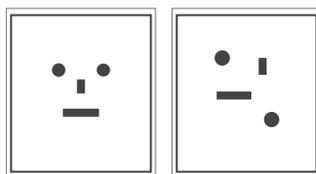
Пчелы научились различать две рожицы



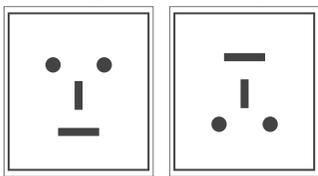
или две комбинации точек и палочек,



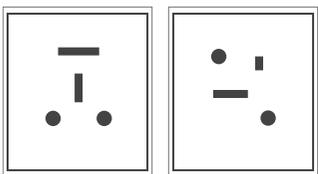
а также отличать лицо от случайного набора символов



Если надо отличить лицо от не-лица, пчелы воспринимают перевернутое изображение как случайный набор точек и палочек,



а такая комбинация приводит их в оторопь

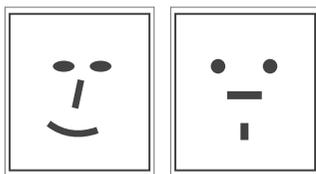
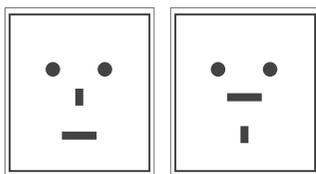


ние черт лица от неправильного. Более того, пчелы, приученные к лицам, из двух предложенных рожниц предпочитают наиболее человекоподобную. Однако мордашку, перевернутую вверх ногами, они не воспринимают как лицо.

Разобравшись с «точками» и «запятыеми», исследователи наложили их на контур лица — фотографию, с которой удалили все черты. Пчелы, привычные различать рожницы, узнали их и на этом фоне. Верно и обратное: насекомые, обученные узнавать точки и палочки на человеческом лице, узнавали знакомую комбинацию и на белом фоне.

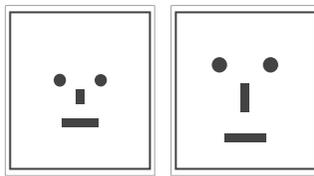
Тогда ученые перешли к экспериментам с фотографиями, для которых использовали установку Дайра — диск с кормушками. Пчел научили различать две фотографии, а потом показали им только внутренние части изображений — черты лица без овала и волос. Пчелы справились. Они сделали правильный выбор и в том случае, когда им предъявили только «пустые» лица без глаз, рта и носа. Но когда фотографию разрезали на фрагменты, которые затем расположили в неправильном порядке: рот, нос, лоб, подбородок, глаза, — пчелы ее не узнавали.

Пчелы, наученные различать рожницы, выбирают из двух картинок наиболее человекоподобную (левую в каждой паре)

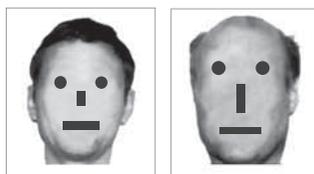


Исследователи пришли к выводу, что пчелы различают детали независимо от того, составляют они лицо или нет. Они также могут отличать лицо от не-лица и

Пчелы, обученные различать такие рисунки,



не ошибутся и в этом случае



разные лица друг от друга, запоминая при этом определенную комбинацию черт, а не просто их случайный набор. Это, однако, не означает, что пчелы узнают отдельных людей. Изображения они различают, используя те же навыки, что и при запоминании природных объектов.

По мнению Журфуа, механизм, с помощью которого пчелы различают лица, может быть очень полезен разработчикам электронных систем, распознающих изображения. Эти устройства не могут быть такими сложными, как человеческий мозг, а пчелиный для них в качестве аналога в самый раз.

Красное и зеленое

Зрительные способности пчел действительно поражают воображение. Они прекрасно замечают то, чего видеть не могут, например красные цветки. Пчел и шмелей эти цветки привлекать не должны, потому что перепончатокрылые не видят красный цвет. Их мир черно-белый с цветными вкраплениями: ультрафиолетовым, голубым и зеленым. Чтобы различать эти цвета, у пчел есть три вида рецепторов: S, M и L соответственно. L-рецепторы отвечают также за черно-белое зрение. А красный пчелам видеть просто нечем.

Однако наблюдения показывают, что пчела или шмель на красном цветке не редкость, а уже известный нам Мартин Журфуа в 2008 году экспериментально доказал, что медоносная пчела различает оттенки оранжево-красной части спектра.

За проблему красного цвета взялись чилийские исследователи под руководством Хайме Мартинеса-Хармса. В лесах Чили есть много красноцветковых деревьев и кустарников, которые охотно посещает местный вид шмелей *Bombus dahlbomii*, конкурируя с другими опылителями — колибри.

Ученые снарядили экспедицию, из которой привезли цветы в специальном холодильнике и гнездо шмелей. Семи рабочим шмелям сделали ретинографию — проверили, как их сетчатка реагирует на моно-

хромный цвет с длиной волны от 300 до 800 нм. Оказалось, что рецепторы шмелиных глаз воспринимают длины волн от 300 до 640 нм. Особенно они чувствительны к ультрафиолетовому излучению (360 нм) и сине-зеленой области спектра (420 и 510 нм). Результаты ретинографии подтвердили, что *B. dahlbomii* не воспринимают длинноволновую часть спектра и не могут видеть красный цвет.

Что касается цветков (а их чилийские ученые добыли восемь видов), то среди них были и чисто красные, и красные с оранжевыми или желтыми пятнами. Все они, как оказалось, отражают волны длиной около 600 нм. Свет в видимой пчелами части спектра (между 300 и 590 нм) красные цветки поглощают почти полностью, но некоторые виды чуть-чуть отра-



Пчелы, различающие эти фотографии,



не ошибутся в этом случае



и в этом,



но черты лица вперемежку они не узнают

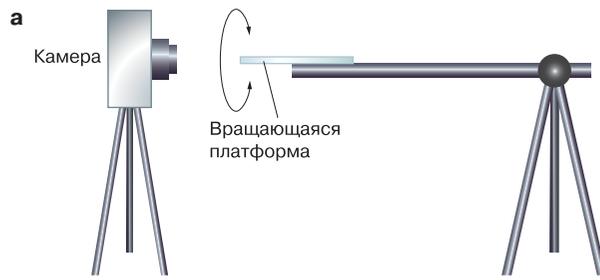
жают и в голубой области. Может быть, шмели видят это слабое излучение и принимают красные цветы за голубые? Ученые проверили эту гипотезу.



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ



Установка для наблюдения за посадкой пчел: вид сбоку (а) и сверху (б)

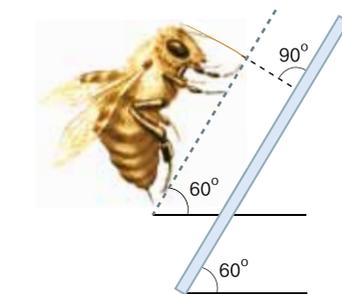
Шмелей выпускали на закрытую площадку с естественным освещением, на которой лежал десятисантиметровый красный круг на зеленом фоне — имитация цветка на фоне листьев. В центр круга капали сироп, и шмели приучились к нему прилетать. Тогда им предложили на выбор уже два диска — красный и голубой. Шмели без сомнений выбрали красный, следовательно, голубым он им не кажется.

Однако не следует забывать, что помимо цветного зрения у пчел и шмелей есть еще ахроматическое. Черно-белые фильмы и фотографии отличаются богатством оттенков серого; анализируя их, можно даже раскрасить изображение, что сейчас с успехом и делают. Как шмель видит цветок в серых тонах? Судя по ретинограмме, как тусклое пятно на ярком фоне листьев. Причем расположение L-рецепторов в глазу у шмелей таково, что картинку «мутный центр — яркий фон» они видят гораздо отчетливее, чем «яркий центр — мутный фон». Во всяком случае, они легко отличают красный круг на зеленом фоне от однотонного зеленого поля.

Исследователи усложнили задачу и предложили шмелям отличать красный лжецветок от других, окрашенных в разные оттенки зеленого. Шмели ошиблись только в одном случае, когда темно-зеленый на зеленом в черно-белом варианте выглядел почти так же, как красный на зеленом. Но в естественных условиях это не так уж и важно — темно-зеленые цветы редкость. Так что шмели хорошо ориентируются в своем малокрасочном мире, и отсутствие рецепторов, воспринимающих красный цвет, не мешает им кормиться и составлять конкуренцию коллибри.

Посадка с ощупыванием

Небольшой размер пчелиного мозга не дает покоя многим ученым. Один из них,



Пчела как будто специально приспособлена для посадки на поверхность, наклоненную под углом 60°

австралийский профессор Мандьям Шринивасан, поражен способностью пчел легко приземляться на любую поверхность, горизонтальную или наклонную, и даже вверх ногами, для чего им приходится совершать довольно сложные эволюции. Профессор, много лет посвятивший изучению пчел, уже выяснил, что они, как и большинство насекомых, ориентируются в полете «на глазок», а расстояние между предметами определяют по скорости, с которой движется изображение в глазу. Но что происходит в момент приземления, когда пчела практически неподвижна и ориентироваться ей трудно? М. Шринивасан привлек к работе коллег из Австралии и Швеции и принялся за исследование.

Медоносных пчел приучали садиться на небольшую, 10 x 15 см, белую платформу, которую можно было поворачивать под разными углами. Чтобы сделать ее более привлекательной для пчел, на платформе разместили целых три бумажных кружочка, пропитанных сахарным сиропом. В центре каждого кружочка наклеили еще один, желтый, чтобы насекомым было

легче ориентироваться. Пчел выпускали к платформе по одной и снимали их приземление на видеокамеру со скоростью 400 кадров в секунду. Камеру разместили в полуметре от платформы и на одном уровне с ней.

Посадка начинается с торможения примерно в метре от цели. В нескольких сантиметрах от нее пчела резко сбавляет скорость и медленно снижается. Следующая стадия — зависание над местом предполагаемой посадки. Ученые заметили, что время зависания зависит от угла наклона платформы. При наклоне в 40° эта стадия заняла около 53 миллисекунд, при 90° — примерно 118 миллисекунд, при 150° — 143 миллисекунды. Наконец, оценив обстановку, насекомое мягко приземляется, однако не на все шесть ног сразу. Сначала оно ощупывает поверхность.

Тело летящей пчелы ориентировано горизонтально, но, когда насекомое тормозит или зависает, его брюшко опускается. Если посадочная площадка горизонтальная или слегка наклонена, то пчела сначала касается поверхности кончиками задних ног, зацепляется ими, а затем садится и на все остальные.

Если приземляться предстоит вверх ногами или на поверхность с большим углом наклона, тянуться к ней задними ногами неудобно — гораздо ближе к посадочной площадке голова. В этом случае пчела, к изумлению исследователей, касается платформы не конечностями, а антеннами, затем опускает передние ноги и зацепляется ими, а потом медленно опускает средние и задние.

Интересно, что голова пчелы, когда она зависает перед посадкой, всегда находится примерно в 16 мм от поверхности. С такого расстояния пчела может дотянуться до платформы задними ногами или антеннами, которые при посадке всегда направлены к поверхности (именно к поверхности, а не к пятну сахарного сиропа на ней). Роль антенн особенно велика при большом угле наклона: если он превышает 135°, пчела с удаленными антеннами садится на такую площадку крайне редко.

Особый случай — приземление под углом 60°. Положение тела зависшей пчелы таково, что кончики всех ее ног и антенн находятся на одной плоскости, наклоненной на 60° относительно горизонта. При посадке на платформу, наклоненную под тем же углом, антенны и все конечности одновременно касаются поверхности. Можно подумать, что пчела приспособлена к приземлению именно под углом 60°. Этот факт произвел на исследователей такое впечатление, что они намерены проверить, не под таким ли углом наклонено большинство цветков, опыляемых пчелами.



От горящей травы до горящего леса



Была в Селижаровском районе Тверской области маленькая деревня Фролово. Вот что осталось от нее после травяного пала в апреле 2009 года

Весна набирает силу, сходит последний снег, прошлогодняя трава подсыхает на жарком солнышке — и вот уже к ней наклоняется человек с зажигалкой. Чаще всего это школьник-прогульщик, которому охота посмотреть, как побегут язычки пламени и почернеет полянка, но иногда — интеллигентный горожанин на природе, а то и местный житель. И на вопрос «Что вы делаете?» взрослые поджигатели уверенно отвечают: «Это полезно для травы, она потом быстрее вырастет! Вы разве не знаете?» Получить ответ на следующий вопрос: «Откуда вы это взяли?» — удается редко, но некоторые пироманы ссылаются на саванны и прерии, а также на подсечно-огневое земледелие наших предков. (При этом они не вспоминают, что предки выжигали не траву, а деревья и кусты, чтобы с наименьшими трудозатратами очистить будущую пашню, да и прогрессивным этот способ землепользования никак нельзя было назвать.)

Специалисты единодушны: в средней полосе России пожары не играют никакой положительной роли. Рассказывает **Артем Зименко**, командир Дружины охраны природы биологического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова (эта добровольная организация помимо других форм природоохранной деятельности занимается и тушением пожаров).



Фото: Виктор Вагнер

Новая трава точно не вырастет быстрее. Это чисто визуальный эффект: на черной земле зеленые ростки видны лучше, чем под толстым войлоком сухой травы, через который еще надо пробиться. Иногда кратковременное прогревание почвы может дать преимущество, но очень незначительное. С другой стороны, при постоянном выжигании из почвы быстрее выветриваются, вымываются минеральные вещества. В норме их удерживают гниющие рас-



тительные остатки, которые формируют и физическую структуру почвы, необходимую для роста, — рыхлость и др. Горение разрушает эти органические компоненты, поэтому систематическое выжигание травы снижает плодородие почвы, а не повышает его.

Если в каких-то местах на земном шаре пожары можно назвать естественным явлением, к которому оптимально приспособлена флора, то в наших условиях это точно не так. Конечно, в средней полосе имеются пирогенные растительные сообщества — те растения, что первыми заселяют выжженную землю, но они, как правило, беднее других по видовому составу.

По поводу того, что природные пожары — якобы естественное явление: даже по официальным данным в нашей природной полосе 99% пожаров начинаются по вине человека, а оставшийся процент приходится на «неустановленные причины». Вообще говоря, естественных причин пожара может быть всего три: «сухая» молния, падение метеорита и извержение вулкана. Две последних для нас малоактуальны, да и грозы без дождя бывают нечасто, а леса и торфяники горят.

Возможно, в каких-то случаях человек становится причиной пожара абсолютно неумышленно — например, есть мнение, что бутылочные стекла в жаркую погоду могут фокусировать свет и поджигать траву. Но по моему опыту тушения пожаров (порядка полусотни) почти всегда можно, бегло осмотрев местность, найти куда более очевидную причину: плохо потушенный костер, след машины или же улики непосредственного поджога. Многие поджигатели действуют из хулиганских побуждений, но некоторые — и для того, чтобы нажиться.

Казалось бы, вред людям от пожаров очевиден. Причем даже сгоревшие дома — это мизерный ущерб по сравнению с вредом для здоровья при массовых пожарах, когда множество людей получают заболевания респираторной, сердечно-сосудистой системы. Статистики нет, но есть основания полагать, что в 2006 году, когда вся Москва была задымлена из-за горевших торфяников (а горели они, кстати, довольно далеко от столицы), ущерб здоровью был значительным. Однако есть люди, которые извлекают из лесных пожаров материальную выгоду. И не только владельцы земельных угодий, которые очищают с помощью огня луг или пастбище — метод нецивилизованный, зато и нетрудоемкий.

Например, в Ленинградской области добровольные лесные пожарные, которые во многом учились на нашем опыте, успешно борются с одним распространенным лесонарушением. В особо ценных лесах часто запрещают любые рубки, кроме санитарных (то есть тех, которые способствуют поддержанию здоровья леса). Необходимо убирать деревья, зараженные короедом или массово погибшие, иначе вредители будут размножаться и перейдут на здоровый лес. Чтобы обойти запрет, используют такую схему: устраивают низовой пожар, то есть поджигают подстилку, стволы снизу чуть-чуть обугливаются, и после этого их быстро срубают под видом санитарной рубки. На

этом делаются огромные деньги — неизвестно, сколько именно, поскольку лесной охраны как государственной службы в нашей стране сейчас не существует, и в этом еще одна причина массовых пожаров.

Второй способ реализуется в некоторых небогатых районах Московской области. Районные власти, по идее, должны тушить пожары сами, но фактически они просто не в состоянии это делать. Зато если возникает большой пожар, например горят торфяники в течение недели-двух, то объявляется чрезвычайная ситуация, а это тоже источник денег — если не для всего района в целом, то для представителей администрации. Кроме того, это хороший пиар-повод: все видят по телевизору, как МЧС борется с природными пожарами. Другой вопрос, насколько это эффективно.

Бывали случаи, когда авиаторы промахивались мимо пожара и заливали водой населенный пункт. Но самое главное — тушить торфяники с помощью авиации просто нельзя. Во-первых, торф горит не с поверхности, а в глубине. Во-вторых, когда вода падает с большой высоты и ударяется о почву, в воздух вылетает горящая торфяная крошка, и пожар только сильнее распространяется. Впрочем, этот способ тушения в нынешнем варианте неэффективен и против лесных пожаров из-за малого количества самолетов. Прежде авиационная служба лесной охраны была федеральной, такая система позволяла перебрасывать силы и технику из региона в регион. В 2006 году, после введения в действие нового Лесного кодекса, ее разделили на региональные службы, и в большинстве регионов они сразу же исчезли из-за нехватки финансирования. Работающих остались буквально единицы, например в Мурманской области. Понятно, что в такой ситуации службы теряют квалифицированные кадры, и чем дальше, тем сложнее будет восстановить их, если это вообще еще возможно.

Для тушения природных пожаров существуют специальные средства, «городская» техника тут годится не всегда. Насос невозможно снять с пожарной машины и отнести на руках туда, куда нельзя подъехать. Для этого нужны ручные помпы — их могут переносить, в зависимости от размеров, один или два человека. Такую помпу приносят к источнику воды, ствол на конце пожарного рукава засовывают в торф и тщательно его проливают. Тушение торфа бывает весьма трудоемким, особенно если начинается слишком поздно. Очаги горящего торфа приходится подолгу проливать водой. А учитывая, что после травяного пала таких очагов может оказаться несколько, тушение даже небольшого торфя-



*Когда горит трава (фото слева),
гибнут не только растения,
но и улитки (фото справа),
насекомые,
мелкие млекопитающие...
(Пахра, 2006)*



РАССЛЕДОВАНИЕ

ного пожара может занимать часы. Однако затраты на такие мероприятия куда меньше, чем на авиацию.

В Московской области Дружина охраны природы биофака МГУ организует тушение пожаров в заказнике «Журавлиная родина» и на прилегающих территориях совместно с администрацией заказника, Обществом добровольных лесных пожарных и Гринпис России. Начинаясь эта деятельность около двенадцати лет назад, силами дружинников. По мере накопления опыта, по мере того, как бывшие дружинники начинали работать в других природоохранных организациях, опыт распространялся. Так появилось Общество добровольных лесных пожарных.

Сейчас функции организаций, занимающихся борьбой с пожарами на природных территориях, распределены между ними примерно таким образом: ДОП поддерживает работу противопожарной базы в «Журавлиной родине», продолжая охранять собственно заказник и самые ценные территории. Кроме того, на этой базе обучаются добровольцы из других регионов. Общество добровольных лесных пожарных тушит пожары в Ленинградской области, на территории проектируемого национального парка «Ладожские шхеры» и помогает передавать опыт добровольчества другим регионам. Гринпис России в первую очередь обеспечивает распространение такого опыта, распространение информации о пожарах, методическую поддержку всех подобных инициатив.

Заказник «Журавлиная родина» считается одним из самых ценных в Подмоскowie. Один его участок входит в перечень так называемых ключевых орнитологических территорий России. Это весьма древний агроландшафт, мозаика из небольших полей, сильно различающихся по составу, возрасту, качеству обработки, лугов, остатков лесов, болот, канав, перелесочков... Все это разнообразие создает удобные условия для птиц, среди которых есть включенные в Красную книгу России, например большой кроншнеп. Второй участок — самый крупный болотный массив Московской области. Его площадь — всего 6,5 гектаров, но особая ценность его в том, что это типичная для нашего региона экосистема, которых осталось очень немного. Важно, что она показала себя стабильной: в отличие от многих других подобных экосистем, торфяники «Журавлиной родины» не исчезают из-за отдаленных последствий мелиорации. На болотах обитает серый журавль — птица для Подмоскowie редкая, входящая в Красную книгу области.

Помимо высокого природоохранного статуса «Журавлиная родина» — это модельный участок, на котором мы совместно с администрацией заказника уже более 30 лет

отрабатываем самые разные варианты добровольчества, ищем способы работы с населением, пути эффективного природопользования, не вредящего экосистемам. Оказалось, вполне возможно договориться с землепользователями, чтобы сроки полевых работ не совпадали с гнездованием птиц, или прекратить сентябрьские походы сборщиков клюквы на болото. Большое количество людей не только беспокоит животных, которым в общем-то некуда уйти из заказника, — хуже всего, что протаптывание тропок в болотном мху приводит к деградации самого болота. Группа исследователей, выпускников кафедры геоботаники, уже много лет собирает данные, которые показывают, что по этим тропкам-канавкам вода стекает быстрее и болото подсыхает. В последние годы нам удалось существенно уменьшить число нарушений: никому не хочется платить штрафы.

Как уже говорилось, двенадцать лет назад тогдашние члены дружины обратили внимание на проблему пожаров в «Журавлиной родине». У проблемы много корней, но в первую очередь это один из показателей полного развала системы устойчивого природопользования и хозяйствования на природных территориях, по крайней мере, в Московской области. Реформы постепенно привели к исчезновению служб, занимающихся тушением природных пожаров. Остались пожарные службы населенных пунктов, которые тушат горящий лес только при непосредственной угрозе поселку или деревне, и то зачастую выезжают слишком поздно. Бывает, что нам звонят жители, просят потушить пожар за пределами территории заказника. В пожарной части им отвечают, что выехать не могут, — и дают наш телефон...

Само по себе болото, понятное дело, мокрое и горит не очень хорошо. Но если рядом, на осушенных торфяниках, возникает сильный пожар, то некоторые участки болота серьезно страдают. Кроме того, от года к году воды в болоте бывает то побольше, то поменьше, и в засушливые годы опасность возрастает. К счастью, в последние несколько лет нам удается предотвращать пожары, на болоте в заказнике не было ни одного.

Теперь о том, что ждет поджигателей. Многих нам удавалось застать на месте преступления, или же имелись косвенные, но однозначные улики — например, мы видели единственную машину, спешно уезжающую через поле. Сумма штрафа для частного лица невелика, но для землепользователя может быть значительной. Сотрудники Государственного административно-технического надзора весной прошлого года по составленным инспекторами администрации заказника определениям взыскали с хозяйственников, поджигавших сухую траву на полях, около 250 тысяч рублей. Не такой экономичный этот способ, как кажется.

Подробнее о работе добровольных пожарных дружин Московской области можно узнать через сайт Дружины охраны природы МГУ <http://dopmgu.forest.ru/>



Живые квадраты

Галоквадратов открыл английский ученый Энтони Уолсби в 1980 году. Он обнаружил их в соленых озерах Синайского полуострова. Позже их нашли и во многих других жарких и солнечных местах. Галоквадраты причислены к царству архей, а не бактерий. Они способны жить в воде, насыщенной хлоридом натрия, пока не выпал в осадок хлорид магния. Культивировать эти микроорганизмы научились только в 2004 году. Нередко они снабжены жгутиками.

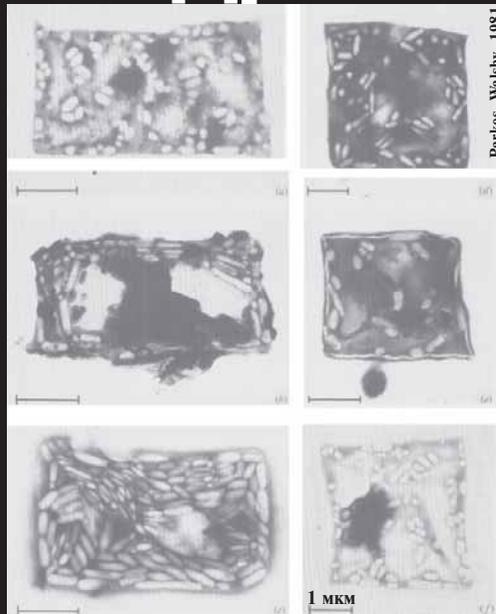
Чего только не бывает в природе! Казалось бы, чем ужаснее условия для биологической жизни, тем меньше обитателей должно быть в таких местах. Однако многочисленные микроорганизмы живут и в кипятке, и в глубинных слоях почвы, и в радиационных зонах реакторов — везде живут! Всегда найдется уклоняющийся вариант, опровергающий общую биологическую закономерность, который реализует предоставленные природой и эволюцией возможности. Обязательно проявятся новые роли РНК или — почему бы и нет? — найдется организм с лишним шейным позвонком, с тремя поясами конечностей...

Давно сказано: «Без воды и не туды, и не сюды». Так ведь и это неверно! Нашлись-таки микробы, практически не содержащиеся в своих клетках этой самой воды! Назвали их *Haloquadratum* и добавили в честь первооткрывателя — *walsbyi*.

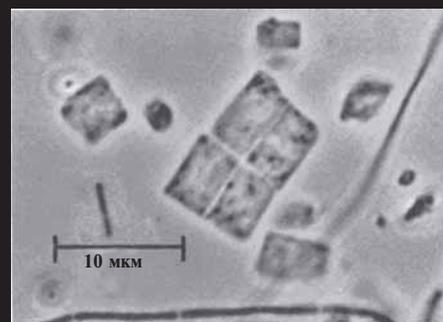
Посмотрите на их фотографии анфас и в профиль (рис. 1—3). Размеры квадратных клеток от 2 x 2 до 20 x 20 микрон. Толщина — не более 200 нанометров. Такая форма — в прямом смысле этих слов визитная карточка *Haloquadratum walsbyi*. Некоторые авторы называют их «почтовые марки». Эти организмы доминируют в самых засоленных водоемах жарких зон Земли, дорастая в природных условиях до плотности 10^7 клеток в миллилитре.

Видно, что эти клетки принципиально отличаются от обычных микробных — кругленьких и пухленьких. Обычные клетки можно сравнить с надутым воздушным шариком или колбасой (рис. 4). Квадратумы, на мой взгляд, больше всего похожи на пустые наволочки для подушки. Точнее, на наволочки, которые лишь чуть-чуть наполнены пухом, — они совершенно плоские, «сдувшиеся».

Так неужели галоквадратумы пустые? Разумеется, нет. Клеточные мембраны у них обычные — липидный бислой и внешний слой высокомолекулярных соединений, защищающих функциональные элементы мембраны. Поверхностные S-белки представлены 14 типами гликопротеинов. В дополнение к этому квадратумы придумали использовать в качестве защитного полимера очень длинный белок из 9159 аминокислотных остатков — он



1 Так обычно выглядят клетки квадратумов. Хорошо видны многочисленные газовые вакуоли



2 Четыре клетки еще не разошлись после деления



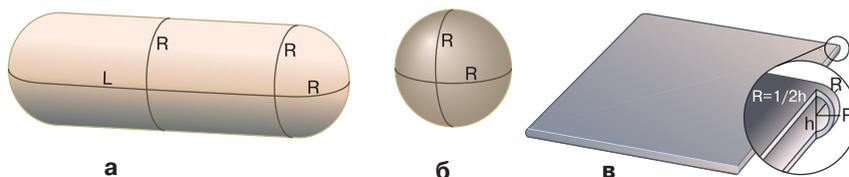
3 При увеличении в 13 000 раз на продольном срезе квадратумов видны плотно упакованные внутриклеточные компоненты, вакуоли и включения. Выделен утолщенный участок недавно разделившейся кромки клетки

лежит на мембране снаружи и содержит в связанном виде в 20 раз больше воды, чем весит сам. (Этот способ сохранился и у многих клеток высших организмов. В частности, такие белки защищают от пересыхания клетки эпителия бронхов и глаз.)

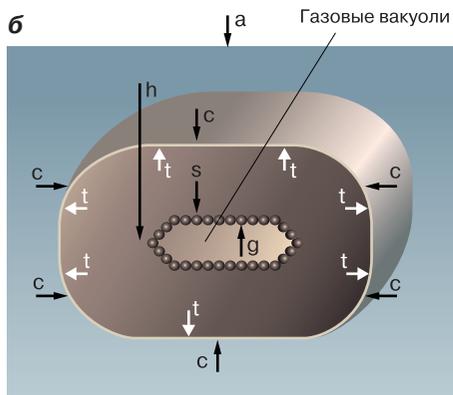
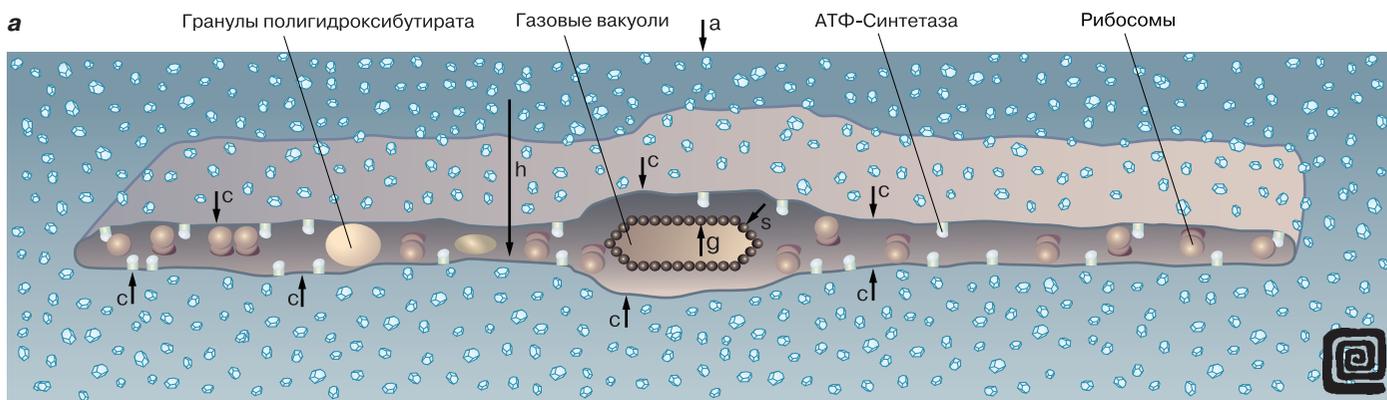
У квадратумов есть вся молекулярная машина, необходимая для активного существования живой клетки. Есть ДНК, все типы РНК, рибосомы, множество ферментов, низкомолекулярные продукты метаболизма — всё как у всех. Только вот растворены эти компоненты цитоплазмы в минимальном количестве воды. Точнее — воды в клетках ровно столько, сколько может быть сорбировано на поверхностях перечисленных компонентов цитоплазмы, и не более, чем необходимо для протекания всех обычных биосинтетических реакций. Свободной воды практически нет, а значит, нет вещества, способного обеспечить клетке силы тургорного давления. Более того, высочайшее содержание в окружающей среде NaCl и $MgCl_2$ (с учетом высокой гигроскопичности Mg^{2+}), да еще на солнце, должно вызывать отток свободной воды из клеток для выравнивания концентрации.

К настоящему времени обнаружены и достаточно детально исследованы многие виды микроорганизмов из самых раз-

ных систематических групп, способные существовать в условиях низкой активности воды (A_w). Напомню, что в чистой воде эта величина равна 1, в 25%-ном растворе хлорида натрия $A_w = 0,75$, в насыщенном растворе $MgCl_2$ она еще ниже — 0,3. Считается, что нижний порог жизни составляет $A_w = 0,6$. Дальше наступает стресс от обезвоживания клеточных структур, падают также содержание кислорода и растворимость фосфатных солей, что гибельно для клеток. Большинство галофильных организмов тратит на поддержание водного баланса значительную часть клеточной энергии. Квадратумы, похоже, решили отказаться от этих затрат и научились жить без воды. В таких сублетальных условиях внешней среды липидный бислой клеточной мембраны приобретает вид пустого мешка, заполненного клеточными структурами (рис. 3, 5 а). Именно внутриклеточные компоненты нарушают идеальную плоскую форму мембраны квадратумов — то рибосомы окажутся одна напротив другой, то газовые вакуоли, то включения полигидроксибутирата. Кстати, последние имеют форму чечевицы: округлые, но сплюснутые с двух сторон мембранами, — тесно, однако.



4 Геометрические параметры клеток палочковидных бактерий (а), кокков (б) и квадратумов (в)



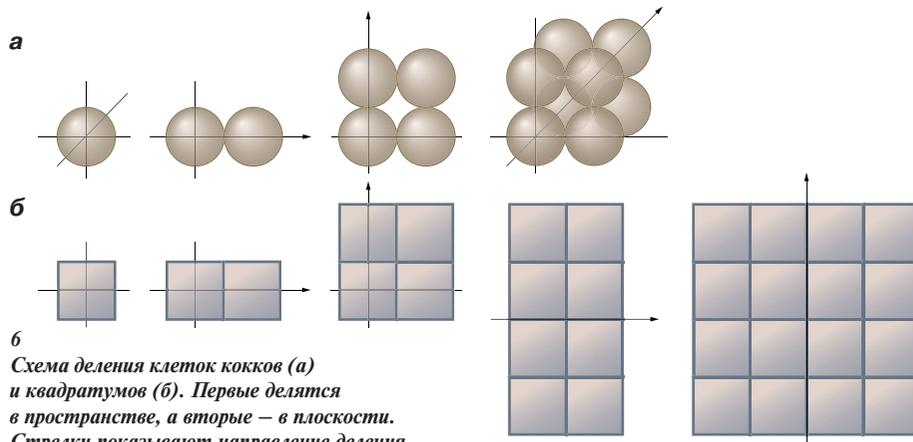
5
Силы, действующие на клетки квадратумов, которые находятся в насыщенном растворе хлорида натрия (а), и обычные микробные клетки в чистой воде (б); а — атмосферное давление, с — давление поверхностного натяжения на клеточной стенке, s — давление поверхностного натяжения на стенке газовой вакуоли, t — тургорное давление, h — гидростатическое давление, зависящее от глубины, g — давление газа в вакуоли

И все же бывают в жизни клетки моменты, когда требуется напряжение всех внутренних сил и резервов, в данном случае водных. Это, например, формирование зоны будущей границы двух квадратных клеток, предшествующее делению. Для работы сложного репликативного комплекса и ферментов, синтезирующих мембранные структуры, требуются наиболее комфортные условия. После деления участки новых мембран легко узнаются по расширению, в котором некоторое время сосредоточена вся свободная вода (рис. 3).

Деления квадратумов тоже необычны — они происходят поочередно во взаимно перпендикулярных направлениях, но всегда перпендикулярно плоскости клетки, так что дочерние клетки лежат не друг над другом, а рядом (рис. 6). Понятно, что у обычных округлых клеток нет такого ограничения — они имеют множество плоскостей симметрии и делятся как хотят. Получающиеся многоклеточные структуры могут существовать некоторое время. Если смотреть на них в профиль, они «прячутся» — выглядят как цепочка тонких палочек (рис. 3). Из-за таких особенностей деления, кстати, клеткам трудно

формировать отдельные колонии на твердых агаризованных средах. Один исследователь даже предположил, что агар токсичен для квадратумов.

Еще бы, им требуется два месяца для формирования колонии! Но дело, скорее всего, опять-таки в геометрии клеток. Делящиеся клетки кишечной палочки легко скользят по поверхности и почти без усилий переходят в верхние слои (об этом можно посмотреть прекрасный ролик на «YouTube» — его нетрудно найти по ключевым словам «bacteria growth»). Квадратумам гораздо сложнее преодолеть поверхностное натяжение влажной агаризованной среды, к тому же, напомню, они не могут использовать силы тургора для расталкивания соседей и перемещения в пространстве.

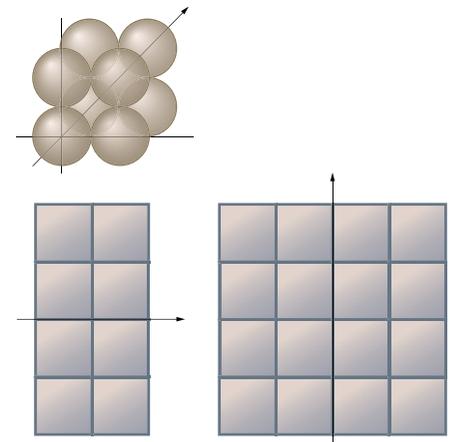


6
Схема деления клеток кокков (а) и квадратумов (б). Первые делятся в пространстве, а вторые — в плоскости. Стрелки показывают направление деления

Особенности деления и отсутствие цитоплазмы позволяют клеткам сохранять форму, действительно очень близкую к правильным квадратам. Вершины углов клеток имеют минимальный радиус кривизны, поскольку он соответствует половине толщины самой клетки и нет внутренних сил и напряжений, способных изменить форму эластичного липидного бислоя мембраны (рис. 4). Но в условиях пониженного осмотического давления среды — при значительном уменьшении концентрации солей — квадратумы, как и все галофилы, приобретают округлую форму. Поэтому можно предположить, что противоположные внутренние стороны мембраны у них не сшиты.

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

С первых исследований квадратумов известно, что они способны синтезировать фоточувствительные белки, содержащие ретиналь и подобные бактериородопсину галобактерии *Halobacterium salinarum*. Такие белки пронизывают мембрану и на свету выкачивают из клетки ионы водорода. Формируется протонный градиент, который обеспечивает энергией фермент АТФ-синтетазу, создающий запас молекул АТФ — «энергетической валюты» клетки. Способность использовать энергию солнечного света весьма полезна для организма, живущего в условиях крайне низкой растворимости кислорода. Также кажется весьма остроумным, что большинство газовых вакуолей находится на периферии клеток (рис. 1) — для максимальной инсоляции в при-



родных водоемах. (Клетка, подобно надувному матрасу, лежит на поверхности воды горизонтально и получает больше солнечного света.)

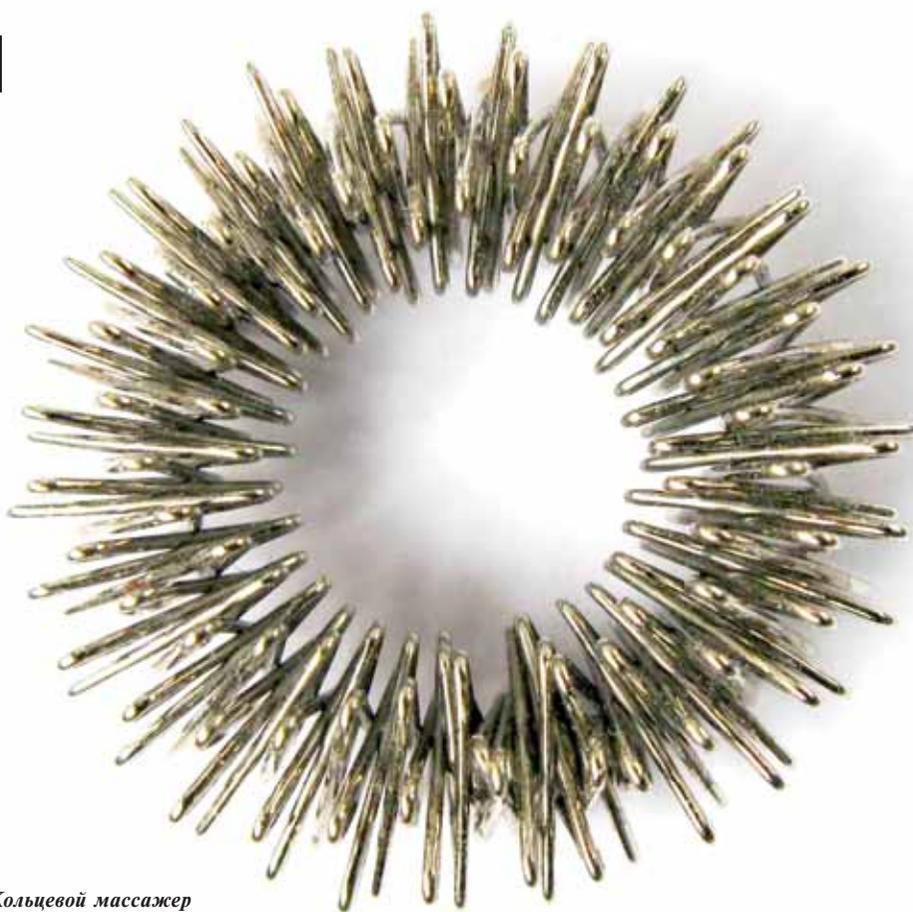
Закончить рассказ об очередном чуде природы хочется словами поэта: «Нам не дано предугадать, как слово наше отзовется...» Когда элементарные единицы живого стали называть клетками, вряд ли кто-то мог представить, что некоторые из них действительно похожи на клетки в тетради школьника.

Доктор биологических наук
Д.А.Складнев,
ФГУП ГосНИИ генетики и селекции
промышленных микроорганизмов

Гелицены и супер

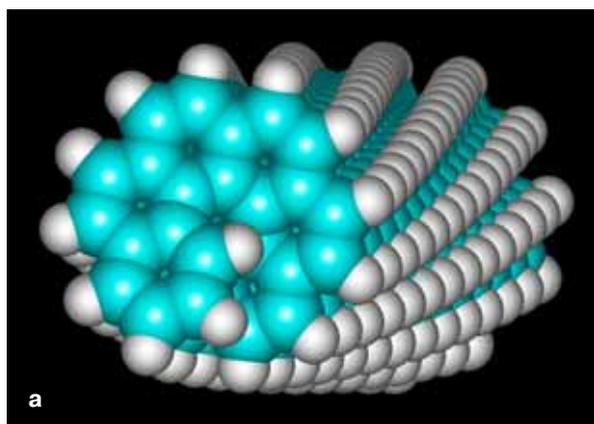
Доктор
химических наук
М.Ю. Корнилов

На рис. 1 изображен супергелицен, имеющий 14 витков спирали и состоящий из 84 бензольных колец. Его можно назвать тетраоктаконтагелиценом, или [84]гелиценом. Число 84 было выбрано исключительно из-за красоты скелета (рис. 1в). Каждый цикл оптимизации при компьютерном расчете геометрии воображаемой молекулы квантово-химическим методом PM3 длился два-три часа. Для сравнения: метод молекулярной механики MM+, служивший для грубой сборки модели и не учитывающий взаимодействия р-электронов, работал в несколько тысяч раз быстрее. Расчет методами квантовой химии нужен был для того, чтобы оценить светопоглощение. Оказалось, что, несмотря на большое число бензольных колец, супергелицен должен поглощать исключительно в ультра-

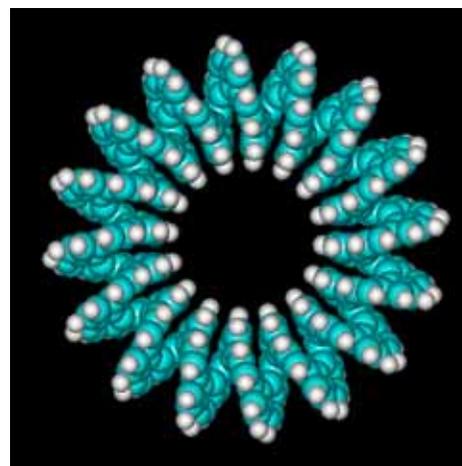
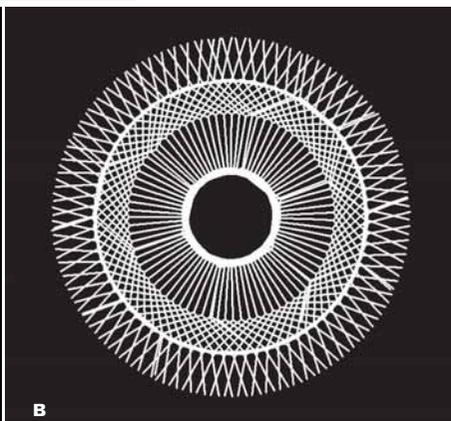
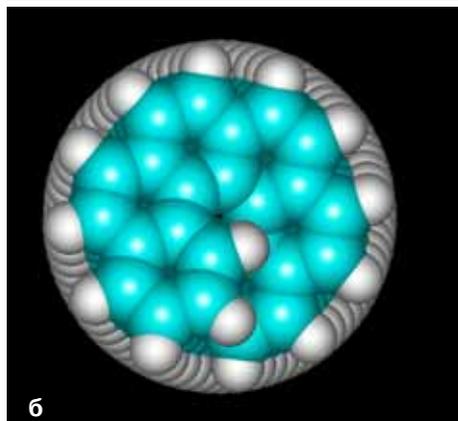


Кольцевой массажер для снятия спазмов, который катают, надев на палец

2
Кольцевой супергелицен $C_{384}H_{192}$ из 96 бензольных колец

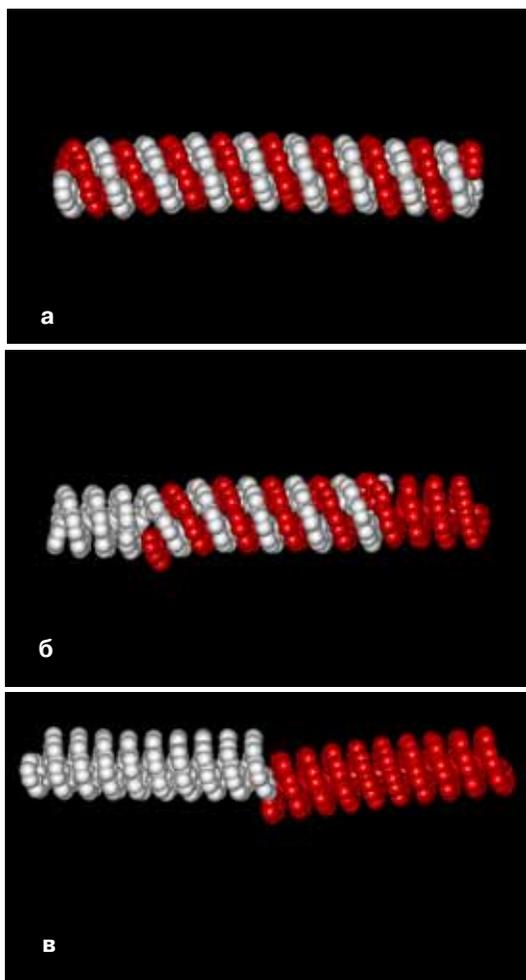


1
Супергелицен $C_{338}H_{172}$ из 84 бензольных колец (а), (б) — вид с торца, (в) — скелет. Мелкие шарики — водород, крупные — углерод. На проекции (б) хорошо видно, что сквозной канал вдоль оси гелицена отсутствует, а вся внутренняя часть — это стержень из ароматического углерода



фиолетовой части спектра, причем с весьма невысокой интенсивностью. Следовательно, он будет бесцветным — для столь сложной ароматической молекулы, почти на 96% состоящей из углерода, весьма необычно.

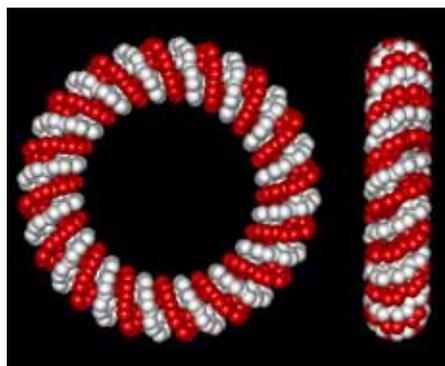
На рис. 2 показана компьютерная модель «старшего брата» предыдущего супергелицена. Здесь спиральная лента состоит из 96 бензольных колец, а концы спирали замкнуты в макроцикл. Модель напоминает кольцо-массажер. Согласно расчету, кольцевой супергелицен также должен быть практически бесцветным и



3
Двойная супергелиценовая спираль в начале (а), в процессе (б) и после завершения оптимизации геометрии (в).

Для большей выразительности обе спирали раскрашены в разные цвета, а атомы водорода не показаны

вполне стабильным соединением. Если его когда-либо удастся синтезировать, это будет интереснейший объект для нанозлектроники. В такой молекуле со сплошным углеродным сердечником, как в обычной проволоочной катушке, под действием изменений магнитного поля должен воз-



4
Двойная кольцевая супергелиценовая спираль после оптимизации геометрии

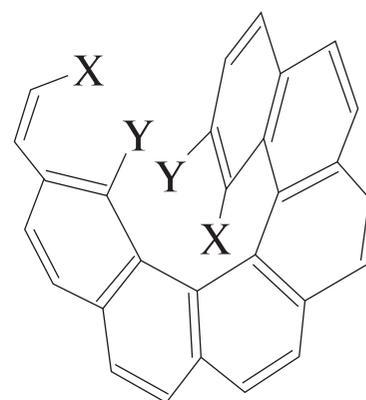
никать кольцевой р-электронный ток. Особенно сильный индуцированный ток и связанное с ним вторичное магнитное поле будут наблюдаться при расположении макрокольца гелицена перпендикулярно к направлению силовых линий поля. Известно, что в проволоочном торе ЭДС при изменениях внешнего поля наводиться не будет (если в пределах тора поле однородно), а в углеродной катушке будет. Удельные углы вращения как кольцевых, так и линейных супергелиценов также должны быть рекордно большими, что может обеспечить им уникальное применение в оптическом приборостроении.

А возможна ли двойная гелиценовая спираль наподобие двойной спирали ДНК Дж.Д.Уотсона и Ф.Крика? Увы, невозможно. Мы собрали модель, сплетая, как полагается, две одинаковые супергелиценовые спирали (рис. 3), однако в процессе оптимизации геометрии происходило откручивание одной спирали от другой, поскольку вместе им необычайно тесно, к тому же удвоенный шаг двойной спирали давал дополнительное напряжение связей, валентных и торсионных углов. Расходящиеся спирали приобретают свойственную им форму. Иными словами, молекулам гелиценов не выгодно и потому не суждено быть скрученными, в отличие от болта и гайки или двойной спирали ДНК.

И все же нам удалось «перехитрить» непокорные молекулярные спирали, сплетая два кольцевых супергелицена. Здесь им, как сиамам близнецам, было некуда деться друг от друга, и модель покорила (рис. 4). Тем не менее анализ оптимизированной структуры показал, что насилие вызвало удлинение части углерод-углеродных связей до величин 0,16–0,18 нм, что выходит за пределы длин связей С—С в известных ароматических соединениях (0,14 нм). Следовательно, двойная супергелиценовая спираль — всего лишь красивая модель, такая

молекула не может существовать в реальности.

Как синтезировать супергелицен? Однозначного ответа пока что нет. Можно, например, исходить из «мо-



5
Полупродукт на основе 2-винил-гексагелицена для синтеза супергелиценов. Символы X и Y означают уходящие атомы

номера» на основе 2-винилгексагелицена (рис. 5). Он должен содержать легко уходящие атомы, например Li и F, размещенные на противоположных концах спирали, длина витка которой позволяет реагировать только межмолекулярно. Взяв оптически чистый «мономер», мы получим оптически чистый продукт благодаря хиральному окружению обоих реакционных центров. Правда, не совсем ясно, как обеспечить соединение точно заданного числа мономерных звеньев. Для компьютерной сборки моделей супергелиценов был использован тот же самый прием. Исходным «мономером» служил 2-винилпентагелицен, образующий ровно один виток спирали. Единственным ограничением в выборе размера модели является доступная память компьютера.

Автор благодарит
Илью Леенсона за обсуждение.



Проживи другую жизнь

Завидев женское имя на обложке, если, конечно, это не Людмила Улицкая и не Татьяна Толстая, сразу представляешь себе душераздирающее повествование о злоключениях смиренной секретарши, разумеется, красавицы, но с каким-нибудь дефектом, например с избыточным весом, близорукостью или заиканием (для облегчения читательницам самоидентификации). Несчастная секретарша подвергается гонениям сослуживцев — злобных красоток и негодяев-карьеристов, — пока не оказывается возлюбленной олигарха, на лицо ужасного, но доброго внутри, или прекрасного во всех отношениях креативного топ-менеджера с высоким окладом жалования. Олигарх-красавец в таких сочинениях не встречается, видимо, чтобы не погрешить против правды жизни. На последних страницах обидчиков героини постигает наказание, а сама она сочетается законным браком с упомянутым олигархом.

У читателей «Химии и жизни» имя Елены Клещенко подобных ожиданий, конечно, не вызовет. Зато подзаголовок «Две недели из жизни оборотня» может настроить на повествование об упырях и прочей нечисти. Однако действующие лица повести — такие же люди, как мы, только наделенные особым, для нас очень заманчивым даром «оборачиваться» существами иного биологического вида. Например, героиня повести по имени Галина, для своих Галка, — «в Облике», как можете догадаться, птица из семейства врановых.

Не случалось ли вам с разочарованием закрывать книгу, в которой есть вроде бы нетривиальный сюжет, но действие происходит как будто в картонных декорациях, а персонажи подобны марионеткам из кукольного представления? Вроде смотришь из партера на красочный и затейливый задник, но заглянул за него, а там пусто, темно и пыльно. Читателя не оставляет ощущение «сделанности», искусственности повествования, а писатель еще и подмигивает ему из-за спины героя, подбрасывая какие-нибудь аллюзии: мол, мы с тобой

одной крови, на одном языке говорим, на одних книгах воспитаны. Расшифровав такой культурологический ребус, ты можешь ощутить гордость за свою образованность, но не почувствуешь в нем искры божьей. Хорошая же книга дает читателю возможность прожить другую жизнь. Книга Елены Клещенко — именно такая. Писатель создает не задник театральной сцены, а безграничный живой мир. Мы постепенно, из «случайно» оброненных фраз узнаем, как складывались отношения оборотней и «нормалов» на протяжении веков, как вписались они в современную жизнь. «Многим ли нормалам известно о том, что рядом с ними живут оборотни? — В процентном отношении немногим, но, учитывая, что город у нас большой, — тысячам. — А почему тогда нет сенсации? — Я вас умоляю! В Москве живут эмо и готы, крайние левые и крайние правые, негры, индусы, азербайджанцы, таджики, этнические эльфы, хоббиты и драконы, яппи, гастарбайтеры и миллионеры, приверженцы экзотических религий, трансгендеры, гипнотизеры и гадалки, профессиональные фотомодели, любители велоспорта и экстремальной езды на роликах, и у каждой группы полно странностей и особенностей. Оборотни в столице не бросаются в глаза. В провинции — там, действительно, бывают проблемы».

Книга полна точных деталей сегодняшнего городского быта, но с точки зрения оборотня. Елена Клещенко рисует очень достоверную трехмерную, яркую картину. Вот, например, клуб «Фокс Систерз», «не самое модное место в Москве, зато только свои», — пристанище лисичек-оборотней (ау, Пелевин!). Правда ведь, кажется, что такая



Елена Клещенко.

«Птица над городом, или Две недели из жизни оборотня». Санкт-Петербург, «Геликон-Плюс», 2009.

вывеска встречалась где-то в центре? Или элитная спортивная гимназия для оборотней, в которую не принимают детей-нормалов, и их родители пишут жалобы в департамент образования. Следствием бывают инспекторские проверки: «Борьба с коррупцией в образовании — это не фунт изюму, и начальству лучше потратить время и силы на инспекционную работу, чем просто так поверить, что места в нашей гимназии не покупаются в принципе». Все как в любой востребованной школе...

А вот маленьких оборотней ведут в школу. Мама в Облике ньюфаундленда проверяет по дороге, как сын выполнил задание по английскому, сын не выучил, мама рычит. «Мам, ну ты чего, в самом деле! Ну сама подумай, на фига мне, простому русскому еноту, про этот Тауэр?..» И много другого смешного: про «оборотней в погонах» (метафора приобретает буквальность), про превращение вервольфа в зайца, про оборотня-«медведа». Пересказать все это очень хочется, но нельзя, как нельзя рассказывать содержание фильма. Читайте — не пожалеете!

Мягкий юмор, легкий точный язык, детективная фабула... Что еще? А еще серьезный разговор о терпимости, нравственных приоритетах, взаимоотношениях с детьми, короче, о том, что волнует всех. Не беспокойтесь, никаких нравоучений! Все эти темы органично впадают в захватывающий сюжет.

Герои книги узнаваемы, хоть и оборотни. Знакомые типажи. Оборотничество придает им дополнительный шарм. Но и сам человеческий Облик этих персонажей в основном симпатичный, а иногда даже героический. Есть, конечно, и отрицательные герои, но они в меньшинстве, а победа останется за «нашими». Жанр книги предполагает «хеппи-энд», но, понимая это, все равно до последних страниц за приключениями героев следишь с волнением.

В общем «Птица над городом» — современная сказка, в которой сказочный антураж маскирует правдивый рассказ о нашей с вами жизни. Рассказ увлекательный, остроумный, подталкивающий к размышлениям. А самое главное в этой книге — позитивный настрой. Очень жизнеутверждающая повесть. Похоже, любители фантастики это оценили: «Птица над городом» вошла в число претендентов на премию XXI конвента «Интерпресскон», который пройдет в мае 2010 года под Санкт-Петербургом.

Эта книга не отпускает и после прочтения: ходишь под впечатлением. На одной из улиц Ярославля увидела стайку галок, остановилась и долго на них глазела, хотя и понимала, что оборотней среди них, увы, нет.

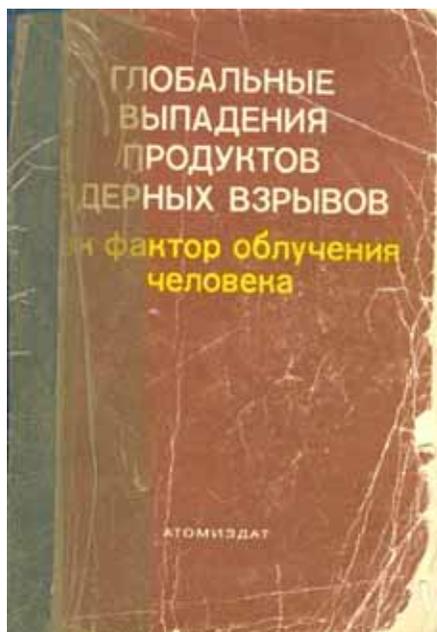
Глобальное выпадение

Интересная все-таки вещь это авторское право. В советские времена мы о нем как-то не задумывались, а вот теперь все знают, что не только текст или картинку, а даже идею или название, придуманные тобой, никто не может использовать без твоего разрешения. И в то же время преподаватели стонут от обилия «курсовых» и «рефератов», дословно скопированных с чужого образца. Современные учащиеся, будучи осведомлены об ответственности за нарушение авторского права, бестрепетно его нарушают. Парадокс.

Ну, студенты в основном копируют чужое из Интернета, с ресурсов, специально для этого созданных. А если это делают не студенты ради зачета, а ученые? И скопирован не реферат безвестного автора, а книга, изданная 30 лет назад.

Речь идет о монографии «Глобальные выпадения продуктов ядерных взрывов как фактор облучения человека» (1980), написанной группой авторов во главе с профессором А.Н.Мареем и под его редакцией. Очень солидный труд. Двести сорок два наименования в списке литературы, из них половина на английском языке. Любая работа по радиационной безопасности, санитарные правила работы с источниками излучения, те же рефераты из Интернета — везде в библиографиях присутствует эта книга. Руководитель авторского коллектива, Александр Николаевич Марей, к оценке трудового участия каждого из соавторов, судя по всему, относился щепетильно: в оглавлении указан автор каждого параграфа. Причем если авторов несколько, то указаны они не в алфавитном порядке, но и не в иерархическом. Нетрудно догадаться, что порядок авторов отражает значимость их вклада в создание текста.

Однако авторские права на книгу, по советской традиции, принадлежат не людям, которые ее написали, а «Атомиздату». С 1981 года такое издательство не существует. Возможно, это обстоятельство и подтолкнуло некий «коллектив авторов» воспользоваться ничейной собственностью. Как говорили при историческом материализме: «Все вокруг колхозное, все вокруг мое!» И вот я держу в руках уважаемый томик в синем с серебром переплете, изданный в 2009 году «Медициной». Называется «Глобальные и аварийные выпадения ^{137}Cs и ^{90}Sr ». Тираж 500 экземпляров — только для своих, что ли? По оформлению, конечно, не сравнить с атомиздатовской книжницей в затре-



1980 год

панной бумажной обложке, хотя у нее тираж и выше на порядок.

А вот текст сравнить очень даже можно. И сравнивать куда как легко: отличия микроскопические. Ну, заменили «свыше» на «более», «район» на, сами понимаете, «регион», а запятую на точку... Остальное-то на месте! Нет, не всё. В параграфе 1.2, например, опущено решение дифференциального уравнения. И то сказать, издательство-то — «Медицина», а не «Высшая математика». При внимательном рассмотрении обнаруживаются и другие отличия, но они меркнут на фоне сплошного текстуально-го совпадения.

Справедливости ради об отличиях скажу. Предисловие на две трети взято из старой книги, а введение новое. Текст первой главы с некоторыми сокращениями и с добавлением одного оригинального абзаца взят из старой книги, а таблицы и диаграмма — новые. Тут, правда, неувязочка. В тексте комментируются таблицы из старой книги, а не новые. Вот и получается, что в новых таблицах значения активности приведены согласно системе СИ в беккерелях, а в тексте по старинке в кюри.

В тексте говорится: «Как следует из табл. 1.3—1.5, максимум выпадений в северном полушарии приходится на 1963 год...», — а из таблиц 1.4 и 1.5 ничего такого не следует, потому что в них нет данных по конкретному 1963 году. В тексте сказано, что цезия в выпадениях в 1,6 раз больше, чем стронция, а на новой диаграмме выпадений по Московской области показано, что стронция больше. Может, в Московской области все не как у людей? Нет,



2009 год

в тексте опять же сказано, что среднесоюзные и среднемировые данные совпадают, что и должна проиллюстрировать сия диаграмма.

В последнем абзаце первой главы в старой книге приведены значения активности в пикокюри, а в новой книге они переведены в беккерели, да с ошибкой. То есть 1 пКи действительно равен приблизительно 0,04 Бк, а вот сотые доли пикокюри превратились в сотые же доли беккереля, десятки пикокюри — почему-то в несколько беккерелей, а вовсе тогда уж не в десятки (где логика?). Конечно, можно было бы подумать, что за почти 30 с лишним лет вскрылись новые обстоятельства и теперь мы можем пользоваться уточненными данными. Ан нет, ссылки-то даны в обеих книгах на один и тот же источник 1965 года!

Ссылки в новой книге переделаны. Список литературы вполноту короче, поэтому номера в квадратных скобках кропотливо исправлены. А если источника нет в библиографии, то и ссылки нет или дается ссылка на книгу-прототип Марее со товарищи.

Во второй главе, вероятно вследствие усталости, появляются совсем дурацкие, хоть и мелкие ляпы. Так, в параграфе 2.5 возникает чудовищная в своей бессмысленности размерность Бк/кг · л/Бк/м². Что бы это значило? Разгадка кроется в старой книге: при переписывании из нее часть знаков потерялась, а часть заменилась. В параграфе 2.5 есть ссылка на какие-то данные, а сами данные отсутствуют: в новой книге комментируемая таблица не приведена. В параграфе 2.6 приводятся данные о концентрации радионуклидов в воде

поверхностных водоемов «за последнее десятилетие», взятые из книги 1980 года и переведенные в единицы системы СИ. А ведь читатель может решить, что видит результаты исследований, проведенных уже в XXI веке. Но думал ли тот, кто это стряпал, о читателе?

Дальше — больше. Караул совсем устал, забывает поменять в тексте номера таблиц, и ссылки в новой книге даются на таблицы старой книги. Подробнейшим образом описывается структура питания жителя СССР, лишь иногда осовремененная добавлением «и России». В книгу 2009 года из ее прототипа 1980 года переключается Таймырский автономный округ, который был таковым с 1930 года, но в 2007 году стал Таймырским районом Красноярского края. Можно и дальше описывать ляпы и нестыковки. Специалист, безусловно, найдет их еще больше. Но это будет уже не журнальный формат. Да и надо ли? Все и так понятно.

Если вы подумали, что книга 2009 года «исправлена» и дополнена прежним коллективом авторов, которые решили схалтурить, чтобы второй раз продать шкуру того же медведя, то лучше так не думайте! Авторы книги-прототипа 1980 года — порядочные ученые, а их труд достоин всяческих похвал. Книга написана доступным языком и содержит любопытную ин-

формацию. Некоторых из ее авторов уже, к сожалению, нет в живых. Книга издательства «Медицина» написана, точнее, списана другим авторским коллективом. Почти другим. Одно имя есть на обеих обложках, в обоих случаях оно завершает список авторов. В книге 1980 года этим автором совместно с Александром Николаевичем Мареем написаны пять страниц текста из ста восьмидесяти восьми.

В новой книге не расписано авторство каждого параграфа. А нам и не нужно: методом визуального сравнения мы уже сами установили, что первые шесть глав (две трети книги) были написаны еще в 1980 году и совсем не теми людьми, чьи имена стоят на новой обложке. Оригинальны последние четыре главы. А может, тоже не оригинальны? Мы уже вправе сомневаться...

Да, да, конечно, и в первых шести главах вместо старых таблиц приведены новые, с другими величинами, где-то более обширными, где-то менее наглядными. А только зачем, если самостоятельных выводов из них никто не сделал, только старые переписал? В чем тогда научная новизна этих исследований?

Конечно, все новые исследования опираются на сделанные ранее, и Александр Николаевич Марей и его соавторы тоже не сами все придумали: вон

какой список литературы. Это так, но для чего переписывать дословно? А если дословно, то почему не в кавычках? Неужели нельзя изложить мысли, ставшие уже достоянием мировой науки, своими словами, не прибегая к банальному плагиату?

Да, это классический плагиат, и очень циничный. Как-то даже неловко на его фоне вспоминать про научную этику. Конечно, всем сейчас нелегко, а ученым особенно. Но чтобы вот так воровать чужое... Кстати, «коллектив авторов» книги-клона не постеснялся присвоить право на копирайт. Казалось бы, сами попользовались — дайте и другим попользоваться. Но нет. У нас все строго.

И что это с нами делается? Какое-то «глобальное выпадение» совести — выпала, и нет ее.

Полагаю, что кто-то из «коллектива авторов» включен в этот самый коллектив в качестве свадебного генерала. Это еще с советских времен повелось: написал статью — имя шефа ставишь перед своим, хотя к твоим исследованиям он и не причастен. Были, конечно, и другие шефы. Вот, опять же, А.Н.Марей. И книгу сам писал, и в экспедиции сам ездил. Но зато был застрахован от того, что его именем кто-нибудь будет прикрывать плагиат. Всем бы брать с него пример.

Е. Лясота



Московский Дом Книги

СЕТЬ МАГАЗИНОВ

**Ч.Пул мл.,
Ф.Оуэнс**

Нанотехнологии
М.: Техносфера,
2010



Первое руко-
водство на

русском языке, описывающее структуру и свойства широкого спектра наноматериалов. Подробно изложены технологии изготовления, методы исследования наноструктур и их разнообразные применения — от оптоэлектроники до катализа и биотехнологий. Учебник адресован широкому кругу научных работников, инженеров-электронщиков, специалистов в области химических технологий и биотехнологий.

М.А.Глазовская
Педолитогенез
и континенталь-
ные циклы
углерода
М.: URSS, 2009



Книга посвящена циклам углерода в системе «атмосфера—педосфера—литосфера». Описаны и проанализированы циклы углерода в природных экосистемах различного масштаба и уровня структурной организации. Оценены запасы углерода стабильного гумуса в горизонтах педолитогенеза (В, ВС, С) современных почв различного ге-

нетического типа, голоценовых педолитоседиментах, в погребенных голоценовых и плейстоценовых почвах. На основании радиоуглеродного возраста органического углерода, термолюминесцентного анализа, археологических и исторических данных определены скорости стока органического углерода и его накопления в континентальных условиях в настоящее время, а также в голоцене и плейстоцене. Сформулирована концепция педолитосферы, указано ее экологическое и глобальное значение в поступлении органического углерода (носителя свободной энергии) в осадочную оболочку земной коры. Книга будет полезна географам, почвоведом, геологам и другим специалистам, интересующимся континентальными циклами углерода и проблемами педолитогенеза.

Полезные ссылки

SCIRUS. For scientific information only



<http://www.scirus.com/>

Универсальная научная поисковая система, по мнению экспертов, одна из лучших. Полнотекстовый поиск по статьям рецензируемых журналов (порядка 17 млн. статей), статьям в крупных архивах сетей и препринтов, научным ресурсам Интернета (более 250 млн. страниц). Есть возможность установить браузерную панель Scirus (это позволяет осуществлять поиск в Scirus прямо из браузера и даст еще некоторые удобства). «Rus» в названии происходит не от русского языка, но кириллические термины вводить можно: получите результат поиска по русскоязычным сайтам.

Мир истории.

Российский электронный журнал



<http://www.historia.ru/>

В электронном журнале публикуются статьи на исторические темы. Сейчас там размещены материалы круглого стола, прошедшего в президиуме РАН в рамках Года Франции в России: выступления российских и французских историков. Имеется архив (печалит, что если в начале десятилетия выходили семь-восемь номеров в год, теперь — один-два). Работает архив не очень стабильно, но там можно найти, например, знаменитое выступление А.А.Зализняка, посвященное подлинности «Слова о полку Игореве» («Подделка не является абсолютно невозможной, но ее можно допустить только в том предположении, что ее осуществил некий гений, причем пожелавший полностью скрыть от человечества свою гениальность»). Есть интересный проект «Великая Отечественная».

Журнал «Вестник опытной физики и экспериментальной математики»



<http://vofem.ru/>

Для всех, кто интересуется математикой, физикой и историей науки, — электронная версия одноименного научно-популярного журнала с 1886 по 1917 год, в pdf-формате. Пока присутствуют не все номера, но архив пополняется. Мы скачали один из номеров за 1917 год: краткий обзор научной деятельности Рихарда Дедекинда, применение в технике поляризованного света, «Метод диаграмм», «Волны в песке и в снеге» с фотографиями... Коллектив журнала по-одесски ехиден. «Редакция просит не помещать на одном и том же листе бумаги 1) деловой переписки с конторой, 2) решений задач, напечатанных в «Вестнике», и 3) задач, предлагаемых для решения. В противном случае редакция не может поручиться за то, чтобы она могла своевременно принять меры к удовлетворению нужд корреспондентов».

Портал естественных наук



<http://e-science.ru/>

«Своей задачей мы видим сбор литературы и учебных пособий/материалов, с одной стороны, и объединение учащихся, учителей, ученых, исследователей и любителей в одном месте и предоставление им удобных средств для общения, с другой», — пишут администраторы ресурса, пожелавшие остаться неизвестными. Есть разделы «математика», «физика», «химия», «биология» — не все они одинаково полны, но работа проделана большая. Трудно сказать, можно ли готовиться к сдаче ЕГЭ с помощью этих материалов, а «тесты он-лайн», анонсированные на главной странице, на самом деле представляют собой электронную игру «Кто хочет стать миллионером». Самое интересное на сайте — форум, где могут помочь решить задачу (именно помочь, а не решить за вас — чтобы получить помощь, надо предложить свой вариант решения) или ответить на «наивный» вопрос о науке.

Библиотека math.ru



<http://math.ru/>

Сайт «для школьников, студентов, учителей и для всех, кто интересуется математикой». Авторы сразу предупреждают: «Почти нет тут «вступительной математики», тем более материалов подготовки к ЕГЭ. Мы думаем прежде всего о тех, кто что-то знает и кого что-то интересует». К услугам тех, кто что-то знает, роскошная библиотека. В формате djvu представлены библиотечка «Кванта», «Популярные лекции по математике» издательства «Физматлит», «Библиотека математического кружка»... Есть, как положено, тематический и алфавитный каталоги. Удобный, хорошо продуманный интерфейс. На сайте нет ничего пиратского, что подробно объяснено в разделе «О форматах и правах».

Помимо библиотеки имеются видеозаписи лекций (например, «Математика жонглирования» — тут без видеоряда никак). Для любителей интеллектуальных развлечений есть ссылка на сайт «Математические этюды», о котором мы уже рассказывали (<http://www.etudes.ru/>), а также на <http://www.problems.ru/> — этот проект посвящен математическим задачам. Есть разделы для учителей — материалы к урокам, официальные документы. На главной странице постоянно открыто окошко «Интересная книга», где при каждом визите высказываются короткие цитаты с указанием источника. Нам сейчас досталось следующее: «Почему Луна не падает на Солнце? — Я.И.Перельман. Занимательная астрономия».

Губернаторская охота

Художник А. Анно



Скрипка была еще жива, когда Свербицкий наткнулся на нее, пробираясь по болоту.

«За мной след в след! И не высовываться, доцент!» — приказал Петрович, как будто не ему платили, а он сам платил за эту прогулку. Ну, ему виднее, здесь, в лесу, он главный, и Свербицкий старательно шагал след в след, пригнувшись, чтобы голова не торчала из зарослей. За спиной почти неслышно шел Серега. Потом Свербицкий потерял из виду обоих, вильнул в сторону и между кочками едва не наступил на скрипку.

Она лежала, наполовину зарывшись грифом в мох. Судя по рваным дырам в верхней деке, ружье, из которого ее сбили, было заряжено по крайней мере на виолончель. А то и на контрабас. Обечайку почти не задело, но подгрифок размочалило в щепки, и из четырех струн уцелела лишь одна — как ни странно, самая тонкая.

Свербицкий присел и осторожно провел пальцем по струне. Раздался негромкий звук, похожий на тоненький скрип. Попытка извлечь скрипку из мха и травы кончилась печально: послышался хруст, гриф отвалился вместе с куском обечайки, струна лопнула с пронзительным звоном.

— Отлеталась! — произнес Петрович над правым ухом. Свербицкий перевернул корпус скрипки и в нижней деке, вместо множества небольших дырок, увидел здоровенную дырищу в середине, чуть ниже талии.

— Метров с трех всадил, влет, — сказал подошедший слева Серега. — Это ж суметь надо: маленькие, они быстро летают. Наверное, из охраны.

— Какой охраны? — не понял Свербицкий.

— Губернаторской, какой еще! — сплюнул Петрович.

— А правда, что у него охрана из бывших бандитов?

— Почему бывших? Бандиты бывшими не бывают, — сказал Серега.

Они замолчали и в наступившей тишине услышали все еще висящий, будто остывающий в воздухе, звук последней струны. Но и он смолк — скрипка умерла. Свербицкий проглотил комок в горле и спросил:

— Сбил — почему не взял?

— А ляд его знает! — Петрович опять сплюнул. — Видно, шел на контрабас, а эта мелочь кому нужна? Идем, что ль, Евгений Антоныч?



— Идем, — вздохнул Свербицкий. Ему слегка польстило это обращение по имени-отчеству вместо обычного «доцент». Он привстал, и в этот момент недалеко от них (полкилометра, не больше) раздались звуки пианино. Играли «собачий вальс». Свербицкий резко распрямился, повернул голову на звук и тут же упал задом в мох: Петрович рванул его за шиворот, рявкнув: «Сидеть!»

Он и не пытался встать — сидел, слушал и морщился. Петрович заговорил примирительным тоном:

— Поймали, гады. Сдается мне, пора нам назад на кордон. Не сыграть тебе нынче, Антоныч. Эти, — он мотнул головой туда, откуда доносились звуки, — его до завтрашнего вечера не отпустят, а то и с собой заберут. А и отпустят, так за день раздолбают.

— Уже раздолбали, — усмехнулся Свербицкий. — Фа-диез сбит на четверть тона, остальное не лучше. Нет, Иван Петрович, я обратно не пойду. Это пианино из двадцатого кабинета.

— Второй этаж, налево от лестницы, — уточнил Петрович. — А ты откуда знаешь?

— По звучанию. В консерватории, помнится, было не одно фортепиано.

— Вот что, доцент, — сумрачно сказал Петрович. — О большом рояле из концертного зала забудь. Даже если и набредем на след, я вас сразу уведу куда подальше. А то, не дай бог, встретим где-нибудь в кустах.

— Байки я слышал, — ответил Свербицкий. — А на самом деле что было?

— Кто знает, что было на самом деле, те уже не рассказывают.

Все замолчали, пианино тоже. Потом снова зазвучало: пять нарастающих по высоте нот, затем резкий деревянный стук и тяжелый гул басовых струн. Следом неразборчивые пьяные выкрики.

— Смерть мышонка, — сказал Серега.

— Что? — не понял Свербицкий.

— Прозвучала пьеса «Смерть мышонка».

— Бог с ним, с большим роялем. Был еще кабинетный, в угловой аудитории.

— Ладно, — кивнул Петрович. — Значит, так. Эти будут колобродить часов до трех, после начальство уснет, а там и охрана расслабится. Тогда поищем. А пока... есть тут у меня схрон на острове, щас идем туда.

До островка, точнее, холма среди болот добрались, почти не измазав сапог. Сушь стояла почти месяц, с середины августа, и Петрович опасался, как бы на схрон не набрели «эти», но обошлось.

Схрон представлял собой то ли землянку с передней стеной из бревен, то ли избушку с земляной крышей, выросшую в косогор. Склон холма в мелком ельнике — и не разглядишь толком. Двери в низком проеме не было, но петли остались, а окон, похоже, не предусматривал проект.

— Я месяц егерем работал, как ее и нашел, — пояснил Петрович. — Кержацкая, наверное. Говорят, они тут жили.

— А может, губернаторские ребята поставили, когда еще на шоссе промышляли? — спросил Серега.

— Не, эти вряд ли. Они не знают, а то б знали.

Петрович шагнул к двери и вдруг остановился, предостерегающе подняв руку: из избушки донесся тоненький писк.

— Что такое? — прислушался Свербицкий.

— Флейта, зараза!

— Ну и что? О флейтах тоже что-то рассказывают?

— А то! — раздраженно отозвался Петрович. — Говорят, ядовитые!

Свербицкий, отстранив Петровича, встал у проема и просвистел несколько нот — начало какой-то мелодии. Флейта ответила. Он снова засвистел... С минуту продолжался этот музыкальный разговор. Затем Свербицкий кивнул Петровичу с Серегой:

— Заходите, не нападет. Только в тот угол не суйтесь...

— Значит, так, огонь не зажигаем. По нужде ходить с оглядкой, курить в рукав, — дал команду Петрович. — Ясно?

Курил, впрочем, один Серега...

В рюкзаке у Петровича оказались два термоса: в одном — гречка с тушенкой, в другом — чай с убойной дозой сахара. Кружки и пластиковые тарелки тут были... Кашу съели молча; флейта время от времени попискивала из угла, заваленного трухлявыми деревяшками, но на нее скоро перестали обращать внимание.

За чаем Свербицкий сказал:

— Не пойму, что они в этом нашли: заповедник, охота на скрипки, контрабасы, тромбоны.

— А что находят в охоте, скажем, на носорога? — хмыкнул Петрович. — Есть их не едят, хотя, наверное, можно было б. Рог, вроде, считают лекарством, но то в Китае. А вот поставить в доме чучело или голову повесить над диваном — на это способен только белый человек.

— Ну, вы сравнили — носорог и музыкальный инструмент!

— У контрабаса, между прочим, шип сантиметров тридцать.

— Шпиль, — поправил Свербицкий.

— Пусть шпиль, — сказал Петрович. — Он этим шпилем — при мне было! — одного москвича чуть насмерть не уделал. Масса-то дай боже!

— Сюда что, и из Москвы охотиться приезжают? — удивился Свербицкий.

— А то! Понимаешь, доцент, вот была консерватория — они и в других городах есть. Стало казино — тоже везде до черта. А вот заповедник, да с такой охотой, это эксклюзив! Ни у кого нет! Причем, заметь, этот эксклюзив временный, потому что белки там или, скажем, зайцы плодятся, а скрипки и флейты — нет.

— Тем более — сволочи! — убежденно сказал Свербицкий.

— А я что, спорю? — согласился Петрович. — Хотя мне,

по большому счету, грех жаловаться. Все мои доходы с заповедника, и правые, и левые.

Помолчали.

— Иван Петрович, — подал голос Свербицкий, — а как все это было? Расскажите.

— Что «все это»?

— Ну, когда инструменты ушли из консерватории.

Сергея в полумраке шевельнулся: то ли хотел что-то сказать, то ли обжегся чаем.

— Не в мою смену было, — сказал Петрович, — а врать не люблю, даже с чужих слов.

Допили чай. Петрович собрал посуду, пошел помыть («не высовывайтесь, я сам»). Когда он скрылся, Серега проговорил:

— Вообще-то это было в мою смену. Только я почти ничего не видел.

— Почему? — спросил Свербицкий.

— Да я не очень-то и смотрел. Ну и обидно было. Дядя Ваня... Иван Петрович то есть, меня устроил на это место, я месяц проработал, а тут — бац! — постановление: консерваторию закрыть, здание передать под казино! Что-то там с договором аренды.

— Знаю, — кивнул Свербицкий.

— Ну, вот и я знал, что завтра все будут вывозить, потому и не больно смотрел. Запер дверь, в вахтерской телик включил... Когда большой рояль начал простенок вышибать, я еще не сразу понял, что это звуки в коридоре, а не в телевизоре. Пока дошло, пока выскочил из вахтерской, все уже снаружи были. Кроме электрогитар: они с собой колонки тащили, запутались в проводах. При мне последними вылетели. Я тогда хотел перед сменой пива купить, но не успел, а сейчас думаю: хорошо, что не успел. Объяснялся бы потом с ментами...

— Затаскали по следователям? — сочувственно спросил Свербицкий.

— Эти — что! Вот психиатры, те прямо забодали! Три месяца держали, пока опять же дядя Ваня меня не вытащил.

— А он как сумел?

— Старые связи. Не всегда же он сторожем работал. Было дело когда-то — учил курсантов в Мозамбике. Откуда, думаете, он про носоро...

Сергея смолк на середине слова, а через несколько секунд появился Петрович с помытой посудой. Убрал ее в рюкзак и вытащил оттуда сверток полиэтиленовой пленки.

— Сергей, завесь дверь, а то задубеем ночью. Хотя и так задубеем, но все же меньше.

Свербицкий проснулся, как и было обещано, от холода. Под плащ-палаткой Петровича ему предлагали место в середине, но он отказался.

Петрович похрапывал, Серега тихонько сопел, в углу под деревяшками попискивала флейта. Светало, слабый свет пробивался сквозь пленку, висевшую в дверном проеме.

Накануне Петрович велел ходить по нужде с оглядкой, но оглядываться было некуда: туман. Торчащий у края болота трухлявый обломок березы, к которому направлялся Свербицкий, сливался с фоном, и отчетливо видны были только черные пятна на стволе, да правее в кустах темнела какая-то неопределенная масса.

Первый луч солнца осветил болото в тот момент, когда Свербицкий застегивал «молнию» на штанах. Вмиг туман стал реже, и темная масса в кустах приобрела четкие очертания большого концертного рояля.

Длинный ряд клавиш с поднятой над ними крышкой по-

ходили на разинутую пасть — Свербицкий сразу же вспомнил все сплетни и байки, ходившие по городу. Вспомнил он и то, что в зале консерватории рояль всегда стоял с опущенной крышкой, и в ночь, когда ушли инструменты, наверняка тоже. Значит, он, рояль, научился открывать крышку самостоятельно уже в лесу? Или он всегда это умел?

— Назад, доцент! — раздался за спиной крик Петровича.

Голова егеря торчала из двери. Свербицкий шагнул назад и упал, споткнувшись о поваленную ольху.

Рояль медленно — ролики с трудом катились по земле — двинулся к нему и остановился в полуметре перед ольхой. Свербицкий поднялся, сел на изгиб поваленного ствола и протянул руки к клавишам. Было неудобно.

— Чуть ближе и правее, — сказал он.

Рояль послушно двинулся к нему.

— Теперь хорошо. — Свербицкий встал, обошел рояль справа, поднял крышку и подпер ее штицем.

— Давай, доцент! Сюда не влезет! — крикнул Петрович.

Не обращая внимания, Свербицкий вернулся к ольхе и снова сел перед роялем. Положил руки на клавиатуру, немного помедлил, затем, чуть повернув голову к слушателям, громко произнес:

— Михаил Огинский. Полонез «Прощание с родиной».

Он не доиграл. Где-то совсем близко раздалась крики, затрещали кусты.

— Ноги, доцент! — Петрович дернул его за плечо.

Свербицкий вскочил, обогнул рояль справа, быстро опустил штиц и крышку, стараясь не стучать. Хотел закрыть клавиши, но в последний момент передумал, ударил рояль ладонью по боку:

— Уходи!

Ударил еще раз, отбил ладонь, но рояль, похоже, понял: повернулся и медленно, постепенно набирая скорость, покатился по болоту, качаясь на кочках, как корабль на волнах, и ломая перед собой кусты...

Убегать было поздно, поэтому спрятались в землянке. Прижались по углам в надежде на то, что люди из губернаторской свиты, напав на след рояля, не станут лазить по ельнику. Так и вышло, но один из двоих, тот, который бежал последним, все-таки заметил схрон.

— Саня, а это что? — крикнул он другому.

— Землянка, — определил тот самый Саня. — А там, похоже, сидит, кто играл.

Он шагнул к двери, вытащил пистолет, и в этот момент пронзительно запищала флейта.

— Дудка! — воскликнул Саня, убирая пистолет. — Нет там никого, кто же к ней полезет!

— Гранату бы ей, — сказал другой.

— Гранату, положим, жалко, а петарда найдется!

Саня вытащил из кармана штанов петарду, обмотанную скотчем (между слоями скотча были густо насованы гвозди — тому, кто окажется рядом, не поздоровится). Потом он достал зажигалку, щелкнул, и в этот момент там, куда указывал рояль, раздался тяжелый удар, и сразу — вопль, почти нечеловеческий. Затем снова удары, крики, гул басовых струн и стрельба. Причем очередями.

— Быстро туда! — скомандовал Саня и уже почти на бегу поджег фитиль и бросил петарду в проем.

Ее поймал Серега, чуть помедлил и швырнул вслед убежавшим. Наверное, он просто хотел выбросить ее наружу, но перестарался: петарда взорвалась в воздухе, метрах в полутора над землей и в полуметре от бритых затылков Сани с напарником.

— На кордон! — крикнул Петрович, и все рванули в сторону кордона.

Свербицкий стоял на балконе и курил.

Вообще-то два года назад он бросил. Когда закрыли консерваторию, пришлось уйти сторожем на автостоянку, и курить он бросил, смешно сказать, еще и ради экономии. Конечно, сторожем он зарабатывал больше, чем доцентом, но, пока существовала консерватория, был приработок от частных уроков, которые брали абитуриенты. Теперь этого дохода нет: абитуриенты платят в других городах другим доцентам.

А события последних дней шли таким густым косяком, что стоило взять паузу, хотя бы в формате перекура.

...Когда прибежали на кордон, Петрович сказал:

— Значит, так. Мы тут сидим с позавчерашнего вечера и все время квасим.

Он вытащил несколько пустых бутылок, пару полных, закуску, какую нашел (а нашлось немного), и они принялись добросовестно маскироваться. Когда до кордона добралась охрана губернатора, никто уже не усомнился, что они здесь пьянствуют не первый день. О чем-то они говорили с охранниками — кажется, о губернаторе, который напал на рояль, или, наоборот, рояль напал на губернатора, а перед этим, сам собой, что-то играл в лесу. («Классика какая-то, забыл, как ее. — Да она ж у Сани на мобиле была! — Ну да, спросишь теперь Саню! Говорил я ему, что доиграется!»)

Или не было этих разговоров? Свербицкий ясно помнил события, случившиеся только до кордона, а еще — с того момента, как проснулся у себя дома, обнаружил возле кровати ополовиненную пачку «Явы» и не удивился этой находке. Находка была очень даже в тему, и не только из-за событий на болоте. Как раз накануне этой прогулки закрылась стоянка, на которой Свербицкий работал сторожем. Зять губернатора, владелец почти всей индустрии развлечений в области, собрался строить на этом месте боулинг, или стриптиз-бар, или, может быть, то и другое вместе. Жизнь сделала полный круг, и даже имя человека, из-за которого Свербицкому снова приходилось менять работу, было то же самое.

Он стоял на балконе второго этажа и курил «Яву». Бабье лето продолжалось, спешить было некуда. За углом проходила улица, не слишком широкая, но оживленная — выезд на Московское шоссе. Днем обе крайние полосы занимали припаркованные машины, для движения оставалась только середина, и транспорт стоял в пробках. Но дважды в день улица пустела: утром, когда кортеж машин следовал от губернаторского загородного дома к областной администрации, и вечером, когда губернатор ехал домой. (Факт, наукой не объясненный, но наблюдаемый повсеместно: чиновники областного уровня, решив построить себе коттеджи, всегда выбирают участки на той окраине города, что смотрит в сторону Москвы.)

На скамейке у подъезда пенсионерки обсуждали пятый день ходящие по городу сплетни о губернаторской охоте: то ли губернатор там оторвал роялю ноги, то ли, наоборот, рояль искалечил губернатору руку, а перед этим еще задавил насмерть двух охранников. («Да нет, один в больнице! — Все равно, врачи говорят — не жилец».)

Подошел молоденький участковый, поздоровался.

— Вы бы, бабушки, нашли другую тему для разговора. А то вон дети рядом играют. Вас наслушаются, а потом в садике друг другу страшилки рассказывают. Вот у меня теперь дочка боится в парк ходить, говорит: рядом лес, а из леса на людей дикие гитары нападают... А скоро праздник — Успенье Богородицы, о нем бы и говорили.

Не смогли подписаться на почте? Подпишитесь в редакции с любого номера. Для этого заполните квитанцию исходя из цены 100 рублей за один журнал с доставкой по России. Обязательно укажите адрес доставки. На всякий случай пришлите копию оплаченной квитанции с указанием адреса доставки в редакцию: 125047, Москва, Миусская пл., д.9, стр. 1, АНО "НаукаПресс"; по факсу (499)978-87-63 или электронной почтой на redaktor@hij.ru

| | |
|--|--|
| <p>Получатель платежа: АНО Центр «НаукаПресс», ИНН/КПП 7701325151/770101001 Банк: АКБ «РосЕвроБанк» (ОАО) г. Москва, Номер счета: № 40703810801000070802, к/с 30101810800000000777, БИК 044585777 Назначение платежа: подписка на журнал "Химия и жизнь-XXI век" с ____ по ____ 2010 г Адрес доставки, ФИО:РФ, _____</p> <p>Дата _____ Сумма платежа: _____ руб. 00 коп. Плательщик (подпись) _____</p> | <p>Получатель платежа: АНО Центр «НаукаПресс», ИНН/КПП 7701325151/770101001 Банк: АКБ «РосЕвроБанк» (ОАО) г. Москва, Номер счета: № 40703810801000070802, к/с 30101810800000000777, БИК 044585777 Назначение платежа: подписка на журнал "Химия и жизнь-XXI век" с ____ по ____ 2010 г Адрес доставки, ФИО:РФ, _____</p> <p>Дата _____ Сумма платежа: _____ руб. 00 коп. Плательщик (подпись) _____</p> |
|--|--|

— Много вы, молодые, знаете о православных праздниках! — вскинулась одна из бабок. — Успенье давно прошло, а будет Рождество Богородицы.

— А вы бы рассказали — глядишь, и больше б знали, — сказал участковый, но тут отвлекся: ехавший по улице грузовик, груженный металлоломом, затормозил, прижался к краю и даже влез правыми колесами на газон. Участковый направился выяснять причины безобразия, но, еще не дойдя до газона, все понял: послышался вой сирены, вдали засверкали мигалки. Значит, наступало время проезда губернаторского кортежа.

И точно: шесть машин вихрем пролетели по опустевшей улице: впереди милиция с мигалками, следом машина ох-

раны, затем джип губернатора, за ним еще два — снова охрана. Замыкала колонну вторая милицейская машина.

Кортеж пронесся, и улица снова ожила. Грузовик съехал с газона на асфальт. Когда заднее колесо соскочило с бордюра, железо в кузове грохнуло и загудело, как басовые струны какого-то инструмента. Свербицкий со своего балкона посмотрел туда — в кузове поверх всех железяк лежала чугунная рама рояля с торчащими обрывками струн. И даже показалось, что на той раме — отметины от пуль.

База «Вторчермета» тоже стояла на Московском шоссе.

Свербицкий загасил окурок, прошел с балкона в комнату и посмотрел на свое пианино под чехлом. Он не подходил к нему с той поры, как закрыли консерваторию. Не было желания. Играть потянуло две недели назад, когда сказали, что стоянка тоже закроется. Тогда он и разыскал Петровича, который, по слухам, мог устроить прогулку по губернаторским охотничьим угодьям за вполне божескую цену.

Свербицкий не стал стирать пыль с инструмента, смахнул только с клавиш. Винтовой табурет был засунут куда-то в кладовку, поэтому пришлось сесть на обычный стул. Недолго подумал и заиграл полонез Огинского — с того места, на котором прервался на болоте.

Музыка действует на людей странным, почти мистическим образом. Когда Свербицкий начал играть, кортеж губернатора уже приближался к цели — коттеджному поселку «слуг народа». Оставалось меньше километра: пологий спуск, небольшой поворот влево, потом шоссе по насыпи пересекает овраг, внизу течет ручей, который пропущен в трубу, а за оврагом вправо отходит неширокая, но добротню уложенная дорога, перекрытая шлагбаумом с охраной.

Передняя милицейская машина шла прямо по осевой линии, и штукovina, валявшаяся на асфальте, осталась от нее справа. А вот машина охраны, шедшая следом, ударила ее правым передним колесом. Штукovina от удара улетела в кювет, ее потом не нашли, никто так и не понял, что это было. А шина спустила сразу, даром что бескамерная. Дорога сворачивала влево, машину потащило вправо, и она начала подрезать губернаторский джип. Его водитель попытался уйти от столкновения на обочину, однако на насыпи обочины практически не было, и джип, снеся ограждение, рухнул в овраг. Водитель той машины, что с пропоротым колесом, увидел это в зеркало и резко затормозил (что нельзя было делать ни в коем случае, но тут сработал рефлекс охранника). Машину развернуло поперек дороги, и, кувыркнувшись пару раз, она тоже скатилась вниз, накрыв джип губернатора.

Шедшие сзади машины тормозили, милиция и бандиты-охранники хватались за все подряд: аптечки, огнетушители, веревки. Водитель встречного молоковоза, матерясь, затормозил: кроме охранников и ментов он был единственным свидетелем аварии, а при таком раскладе недолго попасть и в виновники...

А может, Огинский совсем ни при чем, не он же, в конце концов, подкинул на дорогу эту железяку. Просто совпало по времени. Случайно. В жизни бывают такие совпадения. Еще и не такие бывают.

Свербицкий, разумеется, ничего этого не знал, и вообще ни в какую мистику не верил. Он доиграл полонез до конца, аккуратно закрыл инструмент, поднялся и пошел искать штаны, чтобы идти за куревом, потому что «Ява» кончилась.



skOmm.ru
СНЕЖНЫЙ КОМ

**Хорошие тексты
в достойном оформлении**

Книги, которые радуют глаз.
Книги, которые приятно листать.
Книги, которые хочется прочесть.
Книги, созданные для души и от души.
Книги издательства «Снежный Ком»

**Узнавайте первыми
о новых книгах издательства!**

Сообщество в Живом Журнале

snezhnycom

<http://community.livejournal.com/snezhnycom>

новости, опросы, отзывы

Спрашивайте в магазинах книги из серий
«Нереальная проза» и «Настоящая фантастика»



Ярослав Веров, Игорь Минаков
ОПЕРАЦИЯ «ВИРУС»



Дмитрий Колодан
ВРЕМЯ БАРМАГЛОТА



Сахар

Что такое сахар? Вообще-то сахара — это растворимые в воде углеводы. Но в быту мы называем этим словом сахарозу — дисахарид, состоящий из фруктозы и глюкозы. Сахар не всасывается в стенки кишечника, животные и человек усваивают его благодаря ферменту инвертазе. Инвертаза катализирует расщепление сахарозы на глюкозу и фруктозу, которые легко проникают в кровоток.

Откуда добывают сахар? Сахароза — основной промежуточный продукт фотосинтеза, поэтому она присутствует в соке многих растений, но в разном количестве. Ее извлекают из самых сахароносных, главным образом из сахарного тростника и сахарной свеклы.

Сахарный тростник — злак, его стебель заполнен паренхимой и сосудистыми пучками, из которых и отжимают сок. Родина сахарного тростника — Южная Азия, откуда он распространился по другим странам Востока. В VIII веке арабы завезли его на Пиренейский полуостров, а в XV сахарные плантации появились на Канарских и Азорских островах и в других подходящих местах.

О том, что сахар можно добывать из свеклы, знали уже в XVI веке, но вся Европа продолжала пользоваться тростниковым, привезенным из британских колоний. Развитию свеклосахарной промышленности способствовали два события. В 1799 году немецкий химик Франц Ахард доказал, что производство свекловичного сахара экономически оправданно. А в начале XIX века Наполеон объявил континентальную блокаду Англии и вскоре обнаружил, что и Франция, в свою очередь, оказалась лишенной многих товаров. Острая нехватка сахара подтолкнула французов к использованию свеклы. Первый российский свеклосахарный завод заработал в 1802 году в селе Алябьево Тульской губернии.

В разных частях света используют и другие источники сахара. Например, в Китае с глубокой древности получали сладкий сироп из стеблей сахарного сорго. Эта культура выдерживает засушливый климат, в котором не могут расти тростник и свекла. А в Японии более 2000 лет из крахмалистого риса или проса получают солодовый сахар — мальтозу, которая сильно уступает сахарозе по сладости.

Индия — практически единственная страна, где в промышленных масштабах получают пальмовый сахар, хотя и в меньших количествах, чем тростниковый. В Средиземноморье растет рожковое дерево (оно принадлежит к семейству бобовых) с очень сладкими плодами, но их гораздо выгоднее потреблять в натуральном виде, а не перерабатывать на сахар, который можно добыть из других источников.

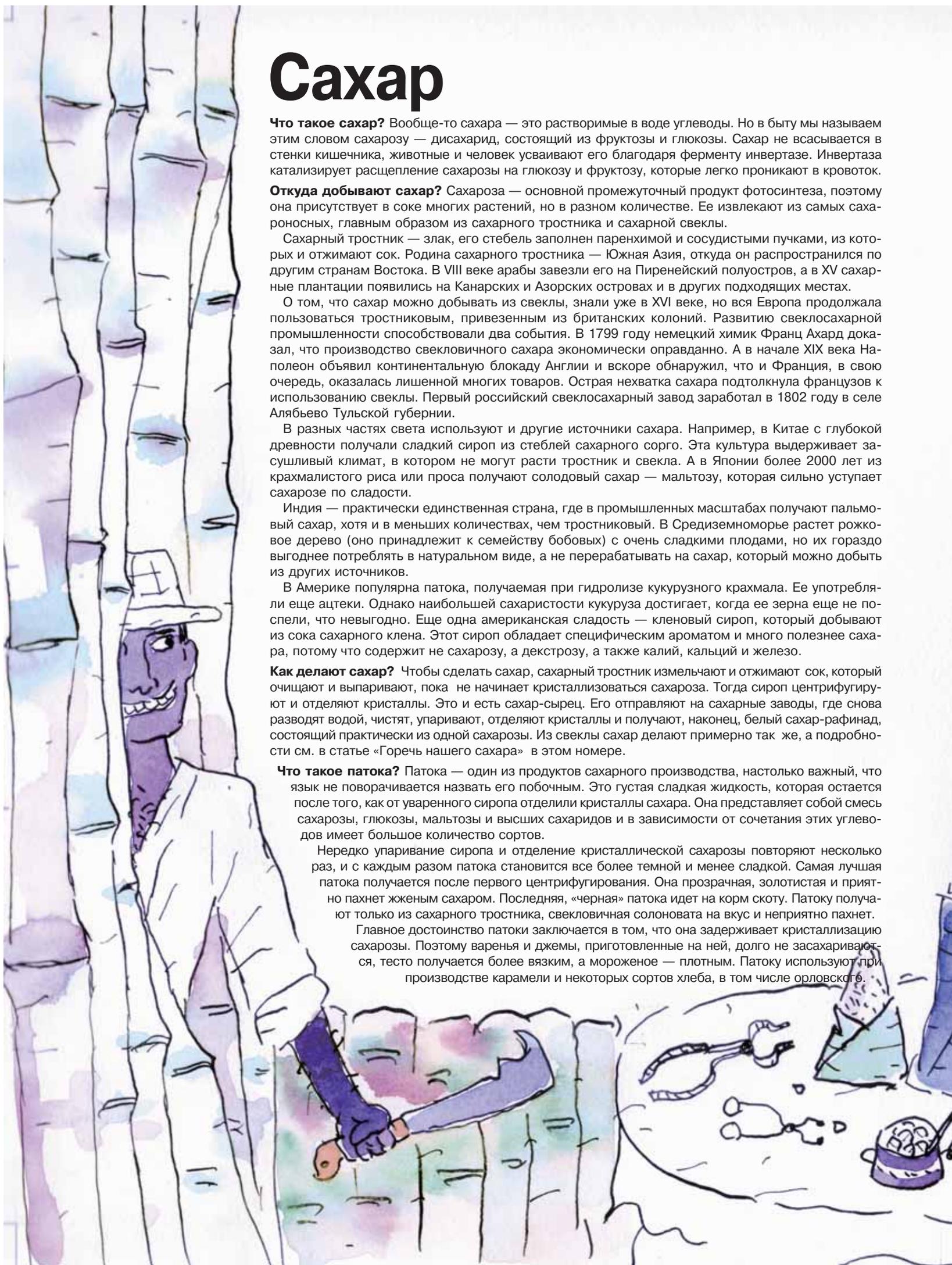
В Америке популярна патока, получаемая при гидролизе кукурузного крахмала. Ее употребляли еще ацтеки. Однако наибольшей сахаристости кукуруза достигает, когда ее зерна еще не поспели, что невыгодно. Еще одна американская сладость — кленовый сироп, который добывают из сока сахарного клена. Этот сироп обладает специфическим ароматом и много полезнее сахара, потому что содержит не сахарозу, а декстрозу, а также калий, кальций и железо.

Как делают сахар? Чтобы сделать сахар, сахарный тростник измельчают и отжимают сок, который очищают и выпаривают, пока не начинает кристаллизоваться сахароза. Тогда сироп центрифугируют и отделяют кристаллы. Это и есть сахар-сырец. Его отправляют на сахарные заводы, где снова разводят водой, чистят, упаривают, отделяют кристаллы и получают, наконец, белый сахар-рафинад, состоящий практически из одной сахарозы. Из свеклы сахар делают примерно так же, а подробности см. в статье «Горечь нашего сахара» в этом номере.

Что такое патока? Патока — один из продуктов сахарного производства, настолько важный, что язык не поворачивается назвать его побочным. Это густая сладкая жидкость, которая остается после того, как от уваренного сиропа отделили кристаллы сахара. Она представляет собой смесь сахарозы, глюкозы, мальтозы и высших сахаридов и в зависимости от сочетания этих углеводов имеет большое количество сортов.

Нередко упаривание сиропа и отделение кристаллической сахарозы повторяют несколько раз, и с каждым разом патока становится все более темной и менее сладкой. Самая лучшая патока получается после первого центрифугирования. Она прозрачная, золотистая и приятно пахнет жженым сахаром. Последняя, «черная» патока идет на корм скоту. Патоку получают только из сахарного тростника, свекловичная солоновата на вкус и неприятно пахнет.

Главное достоинство патоки заключается в том, что она задерживает кристаллизацию сахарозы. Поэтому варенья и джемы, приготовленные на ней, долго не засахариваются, тесто получается более вязким, а мороженое — плотным. Патоку используют при производстве карамели и некоторых сортов хлеба, в том числе орловского.



Что такое постный сахар? До начала XX века сахарный сироп при очистке процеживали через костяной уголь, а в некоторых случаях еще и осветляли раствором альбумина, извлекаемого из бычьей крови. Поскольку кровь и кость — животные ткани, сахар считали скоромным продуктом, в пост не употребляли и заменяли либо медом, либо постным сахаром. Постный сахар, как ни странно, приготавливали из скоромного: растворяли рафинад в воде и уваривали до консистенции густого сиропа, добавляя красящие и душистые вещества. Облагороженный продукт разливали по формочкам, где он и застывал.

Почему разные сорта сахара по-разному растворяются? Чай, как известно, можно пить вприкуску или внакладку. В чашку кладут сахарный песок или кусочки быстрорастворимого сахара. Для питья вприкуску используют более твердый сахар, который растворяется гораздо медленнее. Почему так происходит, если в обоих случаях мы имеем дело с одним и тем же веществом?

Плотность кристаллического сахара зависит от температуры сиропа, который заливают в формы для кристаллизации: чем она выше, тем плотнее и тверже получится сахар и тем медленнее он будет растворяться. А при относительно невысокой температуре получится рассыпной сахар — песок.

В России до недавнего времени предпочитали плотный сахар, который кристаллизовали в больших формах, а затем кололи эту «сахарную голову» на кусочки. Такой сахар называли колотым. На упаковках менее плотного сахара пишут «быстрорастворимый». Его кубики часто получают прессованием из сахарного песка, и тогда он еще и «прессованный».

Чем вреден сахар? Прежде всего чрезмерное потребление сахарозы провоцирует ожирение. Это очень калорийный продукт — 100 г содержат около 400 ккал. Однако в нем нет ни витаминов, ни белков, ни минеральных веществ. Поэтому человек, сколько бы сахара он ни потреблял, должен есть и что-то еще, а это дополнительные калории. Рано или поздно он начнет полнеть. Много сахара — это избыток глюкозы в крови, следовательно, риск развития диабета. Впрочем, ожирение и диабет идут бок о бок. Сахароза и глюкоза создают во рту среду, благоприятную для бактерий, что приводит к развитию кариеса.

Кроме того, для усвоения чистого сахара организм затрачивает большое количество витаминов группы В. Злоупотребление сахаром приведет к дефициту этих витаминов и развитию неврологических заболеваний. Поэтому я не скажу вам, как делать леденцы.

Что такое коричневый сахар? Коричневый сахар — это недоочищенный тростниковый. Он обладает всей вредоносностью рафинада, но в нем есть и полезные вещества, которых белый сахар лишен: растительные волокна, витамины, микроэлементы — калий, цинк, кальций и медь. Благодаря примесям коричневый сахар вкуснее белого.

Поскольку он очищен хуже рафинада, то должен быть дешевле. Однако популярность продукта привела к тому, что коричневый сахар стоит неоправданно дорого.

Можно ли заменять сахар фруктозой? Большую популярность обрели заменители сахара, в том числе фруктоза. Она содержит на 30% меньше калорий, чем сахароза, кроме того, не так сильно влияет на уровень сахара в крови и потому позволяет диабетикам. Фруктоза — один из немногих подсластителей, обладающих консервирующим свойством, поэтому ее можно использовать при варке джемов и варенья.

Но, увы, подслащенные фруктозой напитки и насыщенные ею фрукты повышают уровень мочевой кислоты в крови, следовательно, увеличивают риск развития подагры. Более того, активные потребители фруктозы поправляются от нее даже больше, чем от обычного сахара.

С какими продуктами сочетается сахар? Мы привыкли к сдобному тесту, засахаренным фруктам, компотам, морсам и вареньям, сладким молочным продуктам и бесчисленным кондитерским изделиям, подслащиваем какао, кофе, чай и алкогольные напитки. Однако потребность в сладком развивалась по мере развития сахарного производства. Наши далекие предки использовали сахаросодержащие растительные соки в качестве специй. Американские индейцы, например, добавляли кленовый сироп вместо соли в каши, супы и даже в мясные блюда.

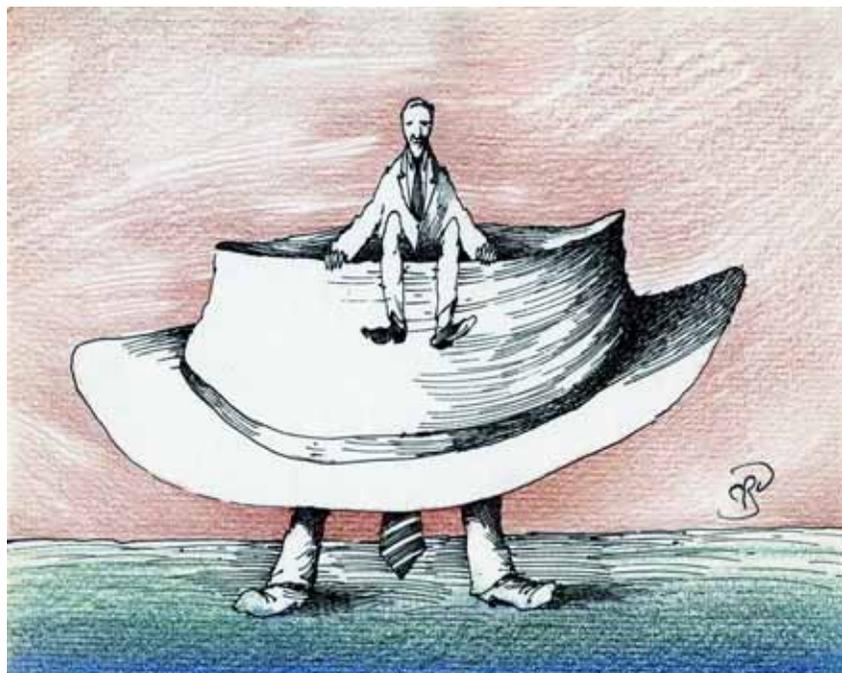
Сахар, добавленный в минимальных дозах (половина чайной ложки без верха на кастрюлю), улучшает вкус отварных овощей и овощных супов. Он также прекрасно отбивает посторонние запахи, поэтому будет уместен при жарке морской рыбы или приготовлении свинины. Втертый в мясо, особенно в сочетании с петрушкой и луком, сахар придаст блюду аромат телятины и сливочного масла и отобьет вкус свинины.

Н. Ручкина

ЧТО МЫ ЕДИМ

Художник Е. Станикова





КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Буква удачи

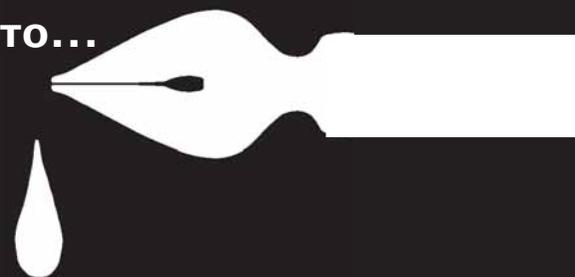
Всем известно, что со сдачей экзаменов связано множество суеверий и магических ритуалов, которые должны способствовать удаче, хотя вряд ли кто-то проводил детальное статистическое исследование полезности подкладывания под пятку пятак со своим годом рождения или поглаживания морды овчарки на станции московского метро «Площадь Революции». А вот доктора Кейт Чиани и Кен Шелдон из университета Миссури («British Journal of Educational Psychology», март 2010, агентство «AlphaGalileo», 8 марта 2010 года) сугубо научным методом выявили, что удачу можно приманить либо испугать совсем невинным, можно сказать, смешным способом — начертанием буквы на экзаменационном билете. Буквы эти — А и F. Нам они ничего не говорят, а вот англоязычный студент знает, что А — это «отлично», а F — «хуже не бывает». Кроме того, с нее начинается слово failure, то есть «провал, неудача».

Эксперимент проходил в три этапа. На первом 23 студента-старшекурсника получили набор заданий, написанных на листочке. Половине достались листочки с надписью «Банк заданий А», половине — с «Банк заданий F». Перед началом работы студенты должны были указать на листе с ответами название банка заданий. Результат был поразительным: группа А правильно выполнила 11,08 заданий из 12, а группа F — лишь 9,42. На втором этапе ввели еще задания с нейтральной буквой J, а число участников увеличили до 32. Итог: группа А — лучшая, J — немного хуже, F — хуже всего. Увеличение числа участников до 76 продемонстрировало усиление эффекта: группа А — 6,02 правильных ответа из 7, группа F — только 3,65.

Авторы работы придумали такое объяснение. Буквы А и F за время учебы столь сильно связались в мозгу студента с соответствующими оценками, что теперь сам их вид вызывает в подсознании определенную схему действий. А — желание добиться успеха, F — избежать поражения. Первая стратегия привлекательнее; еще Суворов говорил, что лучшая защита — это нападение. Вот студенты, которые наступали, а не оборонялись, и выполняли задание успешнее, приманивая таким способом пугливую Фортуну.

А. Мотыляев

Пишут, что...



...в России создан новый перспективный сканер цвета океана («Исследования Земли из космоса», 2010, № 1, с.48—51)...

...представлены результаты наземных наблюдений освещенных солнцем полярных сияний («Геомагнетизм и аэронавигация», 2010, т.50, № 1, с.37—43)...

...разработан новый метод измерения скорости горения твердого топлива в ракетном двигателе с помощью ультразвука («Физика горения и взрыва», 2010, т.46, № 2, с.79—87)...

...деструкция озона в облаках различных типов отличается почти в два раза («Оптика атмосферы и океана», 2010, т.23, № 1, с.43—46)...

...создана компьютерная модель роста зубов, которая показывает, что индивидуальные вариации их формы зависят от генов, а различия между разными типами зубов в одной челюсти — от клеточных параметров, регулирующих рост эпителия («Nature», 2010, т.464, № 7288, с.583)...

...предложено миниатюрное устройство для чтения нуклеотидной последовательности ДНК, фиксирующее колебания рН, которые возникают из-за высвобождения иона водорода при присоединении очередного нуклеотида («Science», 2010, т. 327, № 5970, с.1190)...

...у трех видов ящериц, обитающих в белых песках Нью-Мексико, светлая окраска возникла из-за мутаций в одном и том же гене, но эти мутации по-разному нарушают механизм формирования темной окраски («Proceedings of the National Academy of Sciences», 2010, т.107, № 5, с.2113—2117)...

...в эстуарии Сан-Франциско в начале XX века было менее 50 чужеродных видов, а к 1990 году — 150—200 («Биология моря», 2009, т.35, № 6, с.450—460)...

...построены карты, отражающие интенсивность сотрудничества ученых России и стран ЕС в области естественных и социальных наук («Вестник РАН», 2010, т.80, № 2, с.124—130)...

Пишут, что...

...в почве курганов эпох энеолита, бронзы, раннего железа и Средневековья в Нижнем Поволжье до сих пор сохраняются микробные сообщества, существовавшие во время сооружения курганов («Почвоведение», 2010, № 2, с.213—220)...

...показана связь плотности лесных гроздовых пожаров с горизонтальным градиентом аномального магнитного поля Земли («Экология», 2010, № 1, с.3—8)...

...вокруг озера Карачай, используемого в качестве открытого хранилища жидких отходов ПО «Маяк», образовался ореол радиоактивных натриево-нитратных вод площадью около 20 км² («Геология рудных месторождений», 2010, т.52, № 1, с.7—16)...

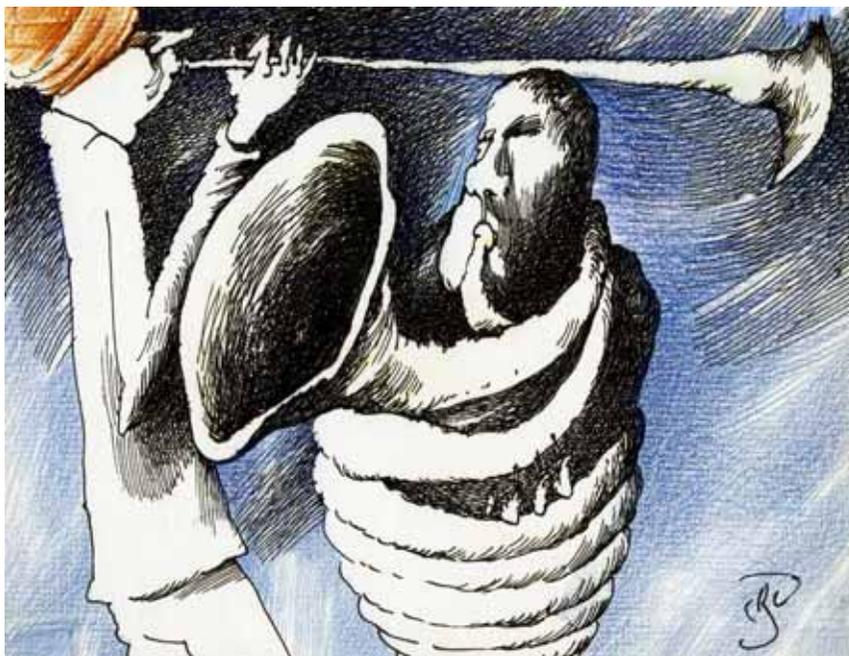
...все еще остается открытым вопрос о том, возникают ли железомарганцевые конкреции Черного моря в результате коллоидно-химических процессов или деятельности микроорганизмов («Океанология», 2010, т.50, № 1, с.89—98)...

...российские суды уже рассматривают иски по поводу использования чужого товарного знака в HTML-кодах сайтов («Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права», 2010, № 3, с.16—26)...

...крысы с высоким уровнем тревожности предпочитают общаться со знакомыми сородичами, низкотреховные крысы — с незнакомыми («Журнал высшей нервной деятельности», 2010, т.60, № 1, с.74—79)...

...среди тех, кто окончил университет, неверующих меньше (14,8% по данным 2005 года), чем среди людей со средним образованием (17,2%); только 29,6% людей, не имеющих элементарного образования, и 51,8% людей с ученой степенью верят в телепатию («New Scientist», 2010, № 2750, с.26—27)...

...в мире ежегодно получают более десяти тысяч эмбрионов лошади для последующей трансплантации («Онтогенез», 2010, т.41, № 1, с.19—31)...



Художник С.Дергачев

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Музыка небесных сфер

Когда речь заходит о голосах звезд, сразу возникает мысль об эстрадных певцах и киноактерах либо о пришельцах, непознанных летающих объектах и прочих захватывающих тайнах научной фантастики. О настоящих звездах никто и не подумает. А зря. Услышать голос звезд, точнее, самой близкой к нам звезды — Солнца — помогает научный проект, который затеял Томас Цурбухен, заместитель декана Инженерного колледжа Мичиганского университета (агентство «NewsWise», 25 февраля 2010 года).

Суть идеи такова. От Солнца к нам летит поток частиц — солнечный ветер. Его исследуют многими способами, в частности приборами спутника NASA «Advanced Composition Explorer». Результат исследований — длинная цепочка чисел, которая показывает интенсивность ветра, его состав, энергию частиц и другие характеристики. Чтобы в этих данных разобраться, их превращают в графики, которые внимательно рассматривают.

А нельзя ли задействовать для анализа данных другие органы чувств, например слух? Он не хуже глаза может разобрать изменения в ходе графика. Эту идею решили воплотить американские исследователи, пригласив для участия в проекте студента музыкального факультета Роберта Александера. Тот поработал на славу. Например, в одной из версий использовал бой барабана для отражения вращения Солнца.

«Каждый кусочек научных данных способен рассказать свою историю. Я постарался переложить эту историю на музыку», — говорит Александер. «Теперь мы слышим, когда у ветра меняется температура, когда — интенсивность, хотя новых данных при этом не получаем», — говорит Джейсон Гилберт с кафедры наук об атмосфере, океане и космосе.

Созданные на основе научных данных музыкальные произведения хороши сами по себе загадочностью и необычностью звучания и служат отличным дополнением к легендарной музыке ДНК (она получается, если нуклеотидам приписать значение нот и проиграть какой-нибудь геном). Сейчас в коллекции университета (см. <http://www.youtube.com/watch?v=kryCbfRJCyk>) помимо голоса Солнца есть музыка Юпитера и Венеры.

С.Анофелес



Все краски в гости к нам!

А.В.ВЛАСОВОЙ, Санкт-Петербург: *ВМС (от bulk molding compound) — это разновидность смесевых композиционных материалов на основе полиэфирных смол с различными наполнителями, то, что в русской литературе называют «премикс».*

Т.Н.КЛЮКАЧ, г. Оха Сахалинской области: *Определять наличие ионов серебра в зубной пасте хлоридным методом, как нам кажется, невозможно: даже если не будут мешать другие компоненты пасты, при концентрациях, безвредных для здоровья, никакого творожистого осадка выпасть не должно.*

О.П.КОЧЕТКОВОЙ, Москва: *Сладости типа «pop rocks», то есть леденцовые гранулы, которые щелкают во рту, изготавливаются под высоким давлением в атмосфере углекислого газа; при рассасывании пузырьки газа вскрываются, издавая громкие щелчки; в чем польза и удовольствие, сотрудникам редакции установить не удалось, но дети сотрудников говорят, что эти конфеты прикольные.*

Н.Д.НЕФЕДОВОЙ, Екатеринбург: *По идее, «защищать губы от ультрафиолетовых лучей» должна любая декоративная помада в силу своей непрозрачности.*

М.С.СЕРГИЕНКО, Новгород Великий: *Из целлюлозы до сих пор делают мячики для настольного тенниса, а также медиаторы — пластинки для игры на гитаре; вообще же из-за горючести он практически вышел из употребления.*

Л.А.ПОЛИКАРПОВУ, Омск: *Насколько нам удалось узнать, халву готовят либо на муке, либо на манной крупе, есть, правда, еще варианты с пшеном, кукурузой и даже с бататом либо картофелем.*

С.В.КОРОЛЕВОЙ, Москва: *Соленое тесто, из которого лепят поделки в детских садах, делается очень просто: возьмите стакан муки, стакан соли, столовую ложку растительного масла и полстакана воды, смешайте все компоненты, вымесите в мягкую однородную массу и положите в холодильник на 2—3 часа.*

Елене НЕКРАСОВОЙ, Киров: *Вы совершенно правы, а мы ошиблись — официально Киров еще не переименовали в Вятку, но дымковскую игрушку и современные источники иногда называют «вятской», а Дымково «слободой в заречной части Вятки» — немудрено запутаться.*

Когда гордая и властная Клеопатра, последняя царица Древнего Египта, решила в очередной раз поразить мир, она распорядилась выкрасить паруса своего корабля пурпуром, весла сделать из серебра, а корму из золота. Это было великолепное зрелище: корабль царицы несся по волнам, закипавшим белой пеной, над ним огромными куполами вздымались пурпурные паруса! Как сообщалось в исторических хрониках, «каждый парус стоил золотого слитка».

Пурпур много веков был ценнейшим красителем тканей, или, как теперь говорят, текстиля (от греч. «тексо» — ткать). Добывали пурпур из желез средиземноморского моллюска улитки-иглянки. Чтобы получить один грамм красителя, нужно было выловить и переработать около 10 тысяч раковин с улиткой. В Римской империи только правители и жрецы высшего ранга носили тоги, окаймленные пурпуром. Из высушенных насекомых мексиканских щитовок — кошенили — получали не менее ценный краситель ало-красный кармин. Двадцать тысяч жучков давали один грамм краски. Королем красителей называли фиолетово-синий индиго, добываемый из стеблей и листьев индигоферы, растения, распространенного в тропических лесах Азии. Желтую краску получали из цветочной пыльцы дикого крокуса — шафрана, а красно-оранжевую хну — из листьев невысокого кустарника лавсонии. Окрашивать ткани люди научились много тысяч лет назад. Пелены, в которые завернуты египетские мумии, и сейчас сохраняют на кромках голубой цвет.

На Руси не знали ни пурпура, ни кармина. Но, как показали раскопки древнего Новгорода, цветные ткани не были редкостью. «У меня ль золота казна не тощится, цветно платье не носится», — поет герой былины Садко. Его прототипом был знатный новгородец, живший в XII веке. Из чего же «варили краску» русские мастера? Из всего, чем богат русский лес: из коры и листьев крушины, спелых ягод черники и бузины, корней кувшинки и конского щавеля, цветков лесной герани, дикого мака и синего касатика. Листья, кору, плоды измельчали и долго кипятили в дождевой воде. Отстоянный отвар выпаривали и получали густую краску. Перед крашением ткани протравливали — выдерживали в растворе солей, например медного или железного купороса или хромово-алюминиевых квасцов. То, что протравливание заметно увеличивает прочность окраски, люди знали из опыта. Дело в том, что атом металла из соли образует внутрикомплексное соединение — с молекулой тканевого волокна и с молекулой красителя, тем самым обеспечивая прочную связь. Самый ответственный момент в крашении — подготовка красящего раствора нужной концентрации. Здесь требуется филигранная точность, от нее зависит будущий цветовой оттенок. В этом растворе ткань кипятили не менее двух часов, постоянно переворачивая. Готовый материал хорошо прополаскивали и сушили в тени.

Красильное ремесло считалось «черным», вредным. Руки мастеров, загрузившие, изъеденные солями, имели стойкий неприятный запах, глаза слезились и рано теряли зоркость. Но красильное дело процветало, ведь на цветные ткани всегда был повышенный спрос. Русские красильщики достигли потрясающего мастерства: на Императорской шпалерной мануфактуре, основанной Петром I в Петербурге, из 8—10 естественных красителей получали до 800 оттенков цветов для шерстяных и шелковых тканей.

В середине XIX века началась эра органической химии, и ее первыми успехами стали синтетические красители. В 1856 году профессор Варшавского университета Якуб Натансон, работавший тогда в России, нагревая анилин $C_6H_5NH_2$ с дихлорэтаном CH_2Cl-CH_2Cl , получил новое вещество ярко-красного цвета, напоминавшее цветок фуксии. Его так и назвали — фуксин. В это же время английский химик Уильям Перкин, пытаясь синтезировать лекарство от малярии — хинин, случайно получил реакцией окисления того же анилина красно-фиолетовый краситель, названный мовеином (от франц. mauve — мальва). С мовеина, который имел огромный успех у европейских модниц, щеголявших в шелковых платьях цвета мальвы, и началась анилинокрасочная промышленность. Химики всего мира бросились изучать природу красителей. Открытия следовали одно за другим. В



МАТЕРИАЛЫ НАШЕГО МИРА

1857 году англичанин Петер Грисс сумел получить азокрасители взаимодействием ароматических аминов с азотистой кислотой. В 1869 году немецкие химики, два Карла — Греббе и Либерман, — синтезировали ализарин. В лаборатории Августа Гофмана в Лондоне были получены этил- и метил-производные розанилина, красителя, дающего любой оттенок от красного до лилово-фиолетового. Сложнее оказалось найти синтетический аналог синего индиго, но и король красителей не устоял: в конце 80-х годов немецкий химик Адольф Байер получил искусственным путем ярко-синюю краску, идентичную по своему строению индиго. Ее промышленное производство под названием «индантрон» началось в конце 90-х годов.

Синтетические красители в мгновение ока вытеснили натуральные. Они дешевы, дают красивую и прочную окраску,

которая не выгорает на солнце и не линяет при стирке. Сырьем для них служат продукты переработки нефти и каменного угля. В наше время количество синтетических красителей, предназначенных для текстильной промышленности, исчисляется тысячами. Цветовая гамма оттенков фантастически огромна. Берилловый, бисквитный, муаровый, изумрудный, фисташковый, болотный, электрик, вердепомовый, офитовый — это малая толика оттенков основного зеленого цвета. Некоторые даже не имеют названий, специалисты различают их по номерам.

В последние десятилетия XX века химики занялись синтезом красителей нового поколения — с заранее заданными свойствами. Например, биозащитные красители для шерстяных тканей, сберегающие их от моли и плесневых грибков, огнезащитные красители, замедляющие

скорость горения ткани. Популярны оптические отбеливатели, или белфоры, — красители, скрывающие желтизну белых тканей. Светящиеся красители, люминофоры, состоят из оксидов, сульфидов, фосфатов и силикатов с активирующими добавками серебра, меди, марганца. Они светятся в ультрафиолетовых лучах. Деталь одежды, окрашенная люминофором, становится яркой, если ее осветить белым светом, например фарой автомобиля. Пешехода в такой одежде отлично видно в самую темную ночь.

А природные красители теперь используют в декоративной косметике, например в красках для волос, губной помаде и в пищевой промышленности для подкрашивания напитков, кремов, печенья и конфет.

М. Демина

ТОКСИ+Risk

Сертифицированный
компьютерный программный
комплекс для расчета пожарного
риска и риска аварий на опасных
производственных
объектах

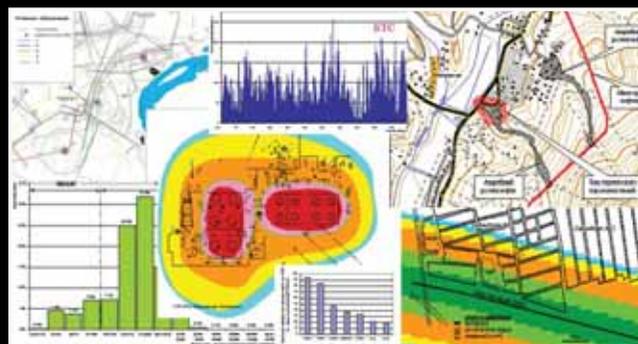


Сертификат соответствия в системе
ГОСТ Р № РОСС RU.СП 22.Н00066/66



КОМПЛЕКС ТОКСИ+Risk
используется при разработке:

- *деклараций пожарной безопасности;*
- *деклараций промышленной безопасности;*
- *паспортов безопасности опасных объектов;*
- *паспортов безопасности территорий субъектов РФ.*



WWW.SAFETY.RU

Тел./факс: +7 (495) 620-47-52. E-mail: manager@safety.ru.