



Ж

3
2012

ЖИЗНЬ И ВЕЩИ







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

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

Главный редактор
Л.Н.Стрельникова
Заместитель главного редактора
Е.В.Клещенко
Главный художник
А.В.Астрин

Редакторы и обозреватели

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

Технические рисунки
Р.Г.Бикмухаметова

Подписано в печать 28.02.2012

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

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

© АХО Центр «НаукаПресс»



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Кукушкина
НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
работа Мартина Хааке. И в XXI веке
кто-то подвергает сомнению факты,
не укладывающиеся в рамки ньютонов-
ской механики, например постоянство
скорости света. Читайте об этом в
статье «Теория относительности: пря-
мой эксперимент с кривым пучком».*

*Существует только один
светильник науки,
и зажечь его
в каком-либо месте —
значит зажечь везде.*

Айзек Азимов

Содержание

Проблемы и методы науки	
НАНОНАУКИ: ИТОГИ ПЯТИЛЕТКИ. Г. Эрлих	2
Расследование	
ДВЕ ДАМЫ, ДНК И МЫШЬЯК. Е.Клещенко.....	10
Проблемы и методы науки	
ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ: ПРЯМОЙ ЭКСПЕРИМЕНТ С КРИВЫМ ПУЧКОМ. Е.Б.Александров	16
Нанофантастика	
ЛИФТ. Валерий Цуркан.....	21
Технологии	
ВИТАМИНЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. В.В.Благутина	24
Элемент №...	
НЕУЛОВИМЫЙ РАЗРУШИТЕЛЬ. А.Вакулка	28
Дискуссии	
КАРИЕС: ХИМИЯ ИЛИ БИОЛОГИЯ? В.Р.Окушко	30
Образование	
НЕОБРАЗОВАНИЕ-2012. Л.Хатуль.....	34
Тематический поиск	
ПЕСНИ ЛЮБВИ. Е.Сутоцкая	40
Свет мой, зеркальце, скажи...	
КРАСИМ ГУБЫ! М.Демина	42
Земля и ее обитатели	
ЯСОН БАДРИДЗЕ: «СЛЕД МОИХ ВОЛКОВ». О.Арнольд.....	48
Что мы едим	
ЛАВРОВЫЙ ЛИСТ. Н.Ручкина.....	54
Фантастика	
ТУДА И ОБРАТНО. Алексей Карташов, Александра Тайц	56
Имена минералов	
ПЕТРОЛОГИ, ГЕОЛОГИ, МИНЕРАЛОГИ, КРИСТАЛЛОГРАФЫ. И.А.Леенсон	64

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ	8	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	62
ИНФОРМАЦИЯ	9, 15, 33, 53	ПИШУТ, ЧТО...	62
КНИГИ	47	ПЕРЕПИСКА	64



Нанонауки: итоги пятилетки

**Доктор химических наук
Г.Эрлих**

Нынешний год — год окончания первой пятилетки отечественного нанотехнологического проекта и год первого десятилетнего юбилея Научного совета по наноматериалам при Президиуме Российской академии наук. Два юбилея — отличный повод подвести итоги и выявить тенденции.

Какие области исследований мы сегодня относим к нанонаукам? Как они развиваются в России и в мире? Какое место занимают российские исследования на мировой карте науки? Где мы лидируем, а где отстаем? Какие организации, занимающиеся исследованиями в области нанонаук, сегодня в России наиболее успешны и продуктивны? Ответы на эти вопросы вы найдете в предлагаемом обзоре. Он подготовлен по результатам большой аналитической работы, которую выполнило некоммерческое партнерство «Национальный электронно-информационный консорциум» (НЭИКОН) по заказу Министерства образования и науки. В сборе и обработке

информации участвовали соисполнители проекта — Библиотека по естественным наукам (БЕН РАН), Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ), Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) и Санкт-Петербургский государственный университет.

Мы познакомим вас с результатами наукометрического анализа, который затрагивает только научные исследования. Анализ научных публикаций, именно в силу огромной статистики, — хороший инструмент, позволяющий оценить тенденции развития науки и выявить относительный вклад различных научных направлений и стран в общемировой процесс. Правда, оценка получается запаздывающей, ее необходимо дополнять данными о перспективных исследованиях, проводимых в исследовательских подразделениях корпораций и секретных правительственных лабораториях. Но такая информация доступна, да и то не в полном объеме, разве что специалистам американской RAND Corporation, всем же остальным приходится довольствоваться данными открытой печати.

Недостатка в наукометрическом анализе публикаций в области нанотехнологий нет. Такого рода обзоры составляют РАН, Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) и др. Однако в этом обзоре мы представим результаты самого масштабного проекта, предпринятого по инициативе Минобрнауки и выполнявшегося в течение последних трех лет.

Что относится к нанонаукам?

Первым камнем преткновения при проведении анализа стала известная нечеткость определения нанотехнологий и связанных с ними нанонаук. Каждый, кто регулярно ищет информацию в Интернете и электронных базах данных, знает, как сильно зависит успех предприятия от правильности формулировки запроса и от глубины проведения поиска. В рассматриваемой области, казалось бы, все просто, есть ключевые приставки «напо» и «нано», по которым и следует проводить поиск. Но эта очевидность приводит, на первый взгляд, к курьезам, а на самом деле к довольно глубоким заключениям, одно из которых представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение по тематическим рубрикам публикаций из подборки «напо*»

Тематическая рубрика	Количество статей
Химия	31558
Физика	13488
Химическая технология и промышленность	9613
Электроника. Радиотехника	1823
Биология	1777
Металлургия	1408
Механика	1272
Машиностроение	1112
Энергетика	1082

Как видим, львиная доля работ приходится на химию как науку, на химическую технологию и химическую промышленность (сюрприз для физиков). Кстати, это подтверждает известное высказывание Роалда Хофмана, лауреата Нобелевской премии по химии: «Нанотехнологии — это новое название, которое придумали для химии» («Химия и жизнь», 2011, № 9). Это, конечно, правда, но далеко не вся.

Итак, необходимо было составить список ключевых слов, необязательно содержащих в явном виде «нано», но позволяющих при этом идентифицировать публикацию как относящуюся к области нанонаук. Здесь тоже таится опасность, ведь получаемый в результате поиска образ нанонауки будет напрямую зависеть от этого перечня. Если ввести в поисковик в дополнение к «нано» термины «фуллерен», «графен», «золотые и серебряные частицы», «чип», «атомно-силовой микроскоп», «манипулирование атомами», «квантово-размерный эффект», то окажется, что треть, если не половина, исследований в области нанонауки посвящена именно этому. Это не соответствует действительности, но такого рода «выводами» грешат многие наукометрические обзоры в этой области.

К шести специалистов НЭИКОН, они подошли к делу непредвзято и объективно, дистанцируясь от ведомственных предпочтений и борьбы научных школ. Они выделили главное из многочисленных определений нанотехнологий и к их ведению отнесли все системы, структурные элементы которых имеют размер 1—100 нанометров хотя бы в одном измерении. И в соответствии с этим подходом составили методом проб и ошибок список из сотен ключевых слов, наиболее адекватно описывающих эту область науки и в полной мере соответствующих широкому взгляду на нанотехнологии, который постепенно утверждается в научном сообществе и социуме. Так, нанотехнологиями считаются многие исследования в области молекулярной биологии и геной инженерии (белки и ДНК суть не что иное, как классические нанообъекты) и в целом представляют собой результат долгожданного «великого объединения» трех главных естественно-научных дисциплин — физики, химии и биологии.

С помощью списка ключевых слов НЭИКОН проанализировал огромный массив научно-технической информации за последние 20 лет. В частности, у компании «Эльзевир» для этой цели были приобретены более 9 миллионов библиографических описаний статей из базы данных Scopus, а также описания



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

статей, процитировавших эти публикации (приблизительно 14 миллионов статей), которые дополнили российскими данными.

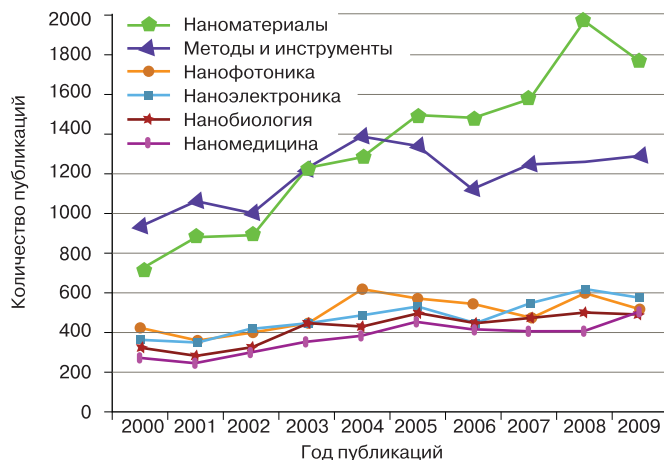
В результате поиска удалось выявить 383 тысячи публикаций, относящихся к области нанотехнологий. Их и подвергли дальнейшему статистическому анализу. Для удобства работы массив данных необходимо было как-то структурировать, разделить широчайшее поле нанонауки на отдельные области. А поскольку анализ предполагал выявить место отечественной нанонауки в мировой, то необходимо было учитывать системы классификации научных исследований не только в России, но и в других странах. В результате поле нанотехнологий разделили на шесть областей: наноматериалы, нанoeлектроника, нанoфотоника, нанобиология, наномедицина, методы и инструменты исследования, сертификации наноматериалов и наноустройств.

Список этот небезупречен и спорен, как и любой компромиссный вариант. Нам же он дает возможность взглянуть в выявленную суть нанотехнологий, привлекая, в частности, некоторые использованные при поиске ключевые слова (для удобства читателей будем приводить только русские варианты). Содержание этих шести областей вынесено в специальный блок «Нанонауки — это...» (см. с. 8).

Образ российской нанонауки

Первый вопрос, интересующий всех нас в наибольшей степени: что из этого списка есть в России, пусть не на уровне технологий, но хотя бы в виде научно-исследовательских разработок? Ответ на него в какой-то мере дает рисунок 1, на котором представлена динамика публикаций отечественных специалистов во всех основных областях нанонаук в последние десять лет.

Вывод первый, главный и в целом отрадный: работы в России ведутся во всех основных направлениях. Лидируют с большим отрывом исследования в области наноматериалов, а также разработки методов и инструментов исследования наноматериалов. Правда, сравнение с общемировым потоком научных публикаций внушает меньше оптимизма. Характерные данные на примере работ в области функциональных наноматериалов представлены в таблице 2.



1 Динамика российских публикаций в области нанонаук по базе данных Scopus

Таблица 2

Динамика публикаций в области функциональных наноматериалов

Период	Всего в мире	Россия	%
2000	4840	234	4,8
2001	6122	271	4,4
2002	7823	265	3,4
2003	9711	396	4,1
2004	14 365	467	3,2
2005	18 328	517	2,8
2006	19 596	521	2,6
2007	22 171	624	2,8
2008	28 728	713	2,5
2009	30 863	813	2,6
2010	33 018	870	2,6
Всего	203 550	5879	2,9

Аналогичная картина наблюдается и в исследованиях других групп наноматериалов: конструкционные материалы и сплавы — падение от 6,2% в 2000 году до 4,2% в 2010-м, углеродные наноматериалы — падение от 8,3 до 4,0%, нанокompозиты и нанокерамика — от 5,3 до 3,3%. Зависимости эти проходят через минимум в районе 2008 года, а потом идут на небольшой подъем, однако не будем придавать этому принципиального значения — рост доли российских публикаций связан не столько с увеличением активности отечественных специалистов, сколько с уменьшением потока западных публикаций, вызванного, скорее всего, экономическим кризисом и сокращением финансирования науки.

Если что и удивляет, так это чрезвычайно высокие показатели — почти 5—8% общемировой научной продукции! — начала тысячелетия, на выходе из кошмарных 1990-х годов, когда государственное финансирование науки в России было практически прекращено. Эти показатели вполне соответствуют уровню советской науки: в 1980-е годы по общему числу статей СССР занимал второе место по физике, химии и материаловедению (наук, ключевых для грядущих нанотехнологий) — на его долю приходилось до 15% мировой научной продукции. Все это, с одной стороны, подтверждает известный тезис о том, что наука развивается на основе долгосрочных тенденций и обладает большой инерцией. С другой стороны, данные таблицы 2 и другие результаты можно трактовать как кривую деградации некогда великой советской науки.

Структура отечественных работ в области наноматериалов отличается от общемировой. У нас наибольшее внимание уделяется исследованиям в области углеродных наноматериалов и материалов и сплавов. Лидируют же исследования в области магнитоэлектрических материалов — доля российских публикаций в общемировом потоке составляет приблизительно 9%. Около трети массива российских публикаций занимают статьи по полупроводниковым наноструктурам, хотя относительный объем российских документов (статей и патентов) по сравнению с общемировым не выходит за рамки средних величин (~2,7%) по этой тематике.

Работы по полупроводниковым наноматериалам вплотную прилегают к исследованиям в области нанoeлектроники (таблица 3).

Таблица 3

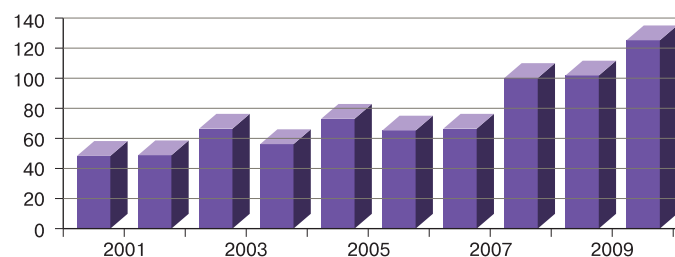
Динамика публикаций в области нанoeлектроники

Период	Всего в мире	Россия	%
2006	14 746	436	3,0
2007	16 961	555	3,3
2008	21 618	599	2,8
2009	22 654	585	2,6
2010	22 836	592	2,6
Всего	98 716	2767	2,8

Еще хуже ситуация в близкой области нанoeлектромеханических систем и наномехатроники, которая развивается в мире опережающими темпами. Положение в нанofотонике приблизительно такое же, как в нанoeлектронике: за последнее пятилетие отечественные специалисты опубликовали в этой области 686 статей, что составляет 3,0% от общемирового потока (23 035 статей).

Полный провал наблюдается у нас в нанобиологии и наномедицине. Это тем более досадно, что именно эти области наиболее близки к человеку и предметам наших каждодневных забот. И не случайно зарубежные специалисты уделяют им столько внимания: число публикаций по наномедицине сопоставимо с числом публикаций по наноматериалам и составляет около 20% всех работ в области нанотехнологий.

А что у нас? В результате запроса по нанотехнологиям и наноматериалам для сельского хозяйства за пять последних лет выявлено 100 российских публикаций, составляющих 0,9% от общемирового потока. По запросу «нанотехнологии и наноматериалы для пищевой промышленности» за тот же период — 125 публикаций, 1,2% общемировых данных. Динамика российских публикаций в области нанofармакологии представлена на рисунке 2. За десятилетие российские специалисты опубликовали 775 статей — лишь 0,7% от общемирового потока.



2

Динамика российских публикаций в области нанofармакологии

Слабым утешением может служить то, что две трети этих статей опубликованы в западных журналах, то есть исследования в целом соответствуют тенденциям и уровню мировой науки. Слабым потому, что даже эти исследования не могут быть доведены до практического результата в отечественной фармацевтической промышленности по причине практически полного ее отсутствия.

Где делается отечественная наноаука?

Преимущественно в высших учебных заведениях (университетах) и институтах РАН. Например, из 219 рассмотренных организаций, публикующих работы в области функциональных наноматериалов, 99 (45,2%) университетов и 90 (41,1%) академических институтов. На долю отраслевых НИИ приходится 9,1%, производственных объединений и фирм — 3,6%. Эти же пропорции с небольшими отклонениями наблюдаются и в других областях наноауки.

И опять неприятно удивляет ситуация с исследованиями в области наномедицины. Наибольшей публикационной активностью здесь вновь отличаются научно-образовательные учреждения, выдавшие на-гора около трети всех публикаций (243 статьи). Из них 148 написали сотрудники МГУ им. М.В.Ломоносова — химического и биологического факультетов, факультета фундаментальной медицины, а также входящего в состав МГУ НИИ физико-химической биологии им. А.Н.Белозерского. Лидеры по публикациям среди институтов РАН — Институт биоорганической химии им. М.М.Шемякина и Ю.А.Овчинникова, сотрудники которого опубликовали 40 статей, Институт химической физики РАН им. Н.Н.Семенова (23 работы) и Институт молекулярной биологии РАН им. В.А.Энгельгардта (15 работ). При этом на долю институтов Российской академии медицинской наук, которым, казалось



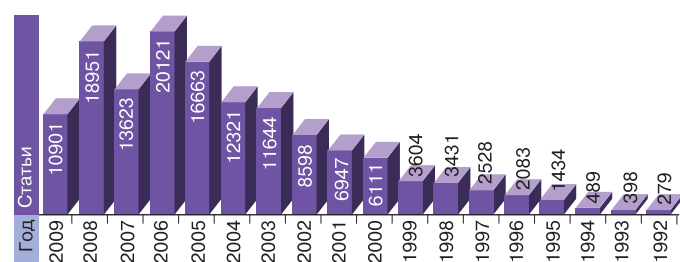
бы, все карты в руки, приходится лишь 57 публикаций. Такое распределение публикаций лишней раз говорит о том, что российские исследования в области нанотехнологии находятся на стадии НИР и далеки от практической реализации, от клинических испытаний, которые немислимы без участия медицинских организаций.

Львиная доля публикаций в области нанотехнологий приходится на учреждения Москвы, Санкт-Петербурга и Московской области. Таково кособокое географическое распределение российской науки, и нет ни малейших оснований ожидать, что эпоха нанотехнологий привнесет в него что-то новое, скорее усилит перекосы.

О «революционности» нанотехнологий

Революционность нанотехнологий — излюбленный тезис журналистов и чиновников. Ученые на этот счет высказываются более осторожно, большинство предпочитают вообще обходить этот вопрос. А что говорит нам анализ публикаций?

На рис. 3 приведена динамика публикаций по ключевому запросу «nano*». В период с 1992 по 2006 год имеем явный экспоненциальный рост. Все на первый взгляд логично: именно в конце 1980-х годов были получены важнейшие для нанотехнологий вещества — фуллерены и углеродные нанотрубки, создана принципиально новая исследовательская техника — туннельные и атомно-силовые зондовые микроскопы с разрешением на нано- и даже атомарном уровне, впервые продемонстрирована возможность прямого манипулирования атомами. После этого началось взрывной (экспоненциальный) рост исследований в этой области.



3
Распределение по годам мировых публикаций из подборки «nano*»

Настораживают два обстоятельства. Первое — спад числа публикаций после 2006 года. Что это, свидетельство утраты интереса к нанотехнологиям? Ни в коем случае! Работы в этой области неуклонно развиваются, как в мире, так и в России, об этом говорит рис. 1. Мы всего лишь столкнулись с еще одним курьезом приставки «nano» («нано»). До 1990-х годов она практически не употреблялась ни в биологии, ни в химии, наиболее продуктивной составной части нанотехнологий. В ходу была другая единица измерения — ангстремы. Ученые, люди довольно консервативные, с трудом привыкали к новой системе единиц СИ с ее нанометрами. Это сейчас отечественные ученые вставляют «нано» куда ни попадя, зачастую из конъюнктурных соображений — под нее дают гранты. За границей же мода на приставку «нано» в заголовке статьи идет на спад. Но это вовсе не означает, что само исследование, описанное в статье, не имеет отношения к нанонаукам.

Второе обстоятельство менее понятно. Начало глобального нанотехнологического проекта было положено Национальной нанотехнологической инициативой США, стартовавшей в 2000 году. В России, как уже было отмечено, о нанотехнологиях громко заговорили в 2006 году. Эти инициативы сопровождались вливанием в нанотехнологии и соответственно в нанонауки беспрецедентных средств. Однако на кривых, отражающих научные публикации, не заметно никакого всплеска в ответ на вброс финансирования, ни в США, ни в России. Особенно ярко это видно на примере российских исследований. Посмотрите внимательно на рис. 1. Число публикаций в области нанонаук в 2000 году, до создания Научного совета по наноматериалам

при Президиуме РАН и задолго до старта отечественно нанотехнологического проекта, было довольно велико и всего лишь в полтора-два раза меньше лучших показателей 2008—2009 годов. И нарастало оно все эти годы вполне плавно, без всплесков. Только и остается, что говорить об особых путях развития науки, которые основаны на долгосрочных тенденциях и неподвластны чьим бы то ни было желаниям.

А в целом: где революция? Нет революции. Все идет своим чередом.

Об индексе цитирования

Итоговый отчет НЭИКОН содержит наиболее полный и глубокий анализ «качества» публикаций отечественных специалистов по индексам их цитирования, охватывающий последние десять лет, большую часть российских организаций и ученых, работающих в области нанонаук, разнообразные направления нанотехнологий и различные виды публикаций, включая тезисы конференций, в российской и в зарубежной печати. Дополнительные сложности в работу вносило то, что, например, анализ цитирования по наиболее известной базе данных Web of Science возможен только для массивов публикаций объемом менее 10 000, тогда как общемировой поток по каждой нанодисциплине насчитывает гораздо больше статей. Однако трудности были преодолены, анализ выполнен, выводы весьма интересны и дают пищу для размышлений.

Около 90% из опубликованных в зарубежной печати статей не были процитированы ни разу. Говорит ли это об их низком уровне или о ненужности проведенных исследований? Не обязательно. Есть уникальные исследования, которые выполняются всего в двух-трех, а то и вовсе в одном научном центре, — на них просто некому сослаться со стороны. Точно так же работа российского специалиста, решающего важную для отечественной промышленности или науки задачу, вряд ли вызовет интерес зарубежных коллег, перед которыми стоят совершенно другие проблемы.

К оценке качества научных публикаций по индексу цитирования следует подходить с осторожностью, равно как и к оценке эффективности работы научного учреждения по индексу цитирования публикаций, выходящих из его стен. Тем более что по принятой в мире системе такая оценка основана на двойной отсечке: учитываются только статьи, попавшие в 1% от наиболее цитируемых статей. Если у организации нет таких статей, то она получает нулевой балл. И наоборот. Оценка, на наш взгляд, не совсем адекватная, потому что зачастую та или иная организация попадает в топ-лист благодаря работам одного-единственного специалиста. Это все равно что оценивать качество отечественного автопрома по результатам тестирования уникального автомобиля ручной сборки, сделанного по заказу правительства.

Но обратимся к статистическим данным по цитированию работ российских специалистов в области нанонаук. Ситуация здесь, как ни странно, более чем достойная. Например, в области функциональных наноматериалов российские ученые опубликовали с 2006 года 3716 статей, из них процитировано 1627, общее количество ссылок — 9637, без самоцитирования — 6367, среднее число ссылок на одну найденную статью составляет 2,6 (без самоцитирования — 1,7), а на одну процитированную статью — 5,9 и 3,9 ссылок соответственно. Объективно: высокие показатели.

В целом же относительная цитатная отдача статей российских специалистов, рассчитанная для публикаций 2006—2010 годов по всем основным нанодисциплинам, такова: наномедицина — 8,0 ссылок на одну процитированную статью, нанофотоника — 5,7, нанобиология — 5,4, нанoeлектроника — 4,1, наноматериалы — 4,0, нанометоды — 3,6.

Интересно, что статьи по наномедицине и нанобиологии цитируют больше всего, хотя эти дисциплины у нас и в загоне. Возможно, это отчасти указывает на то, что наши исследования в этих областях соответствуют уровню мировой науки.

Осторожность данного вывода обусловлена еще одной установленной закономерностью, впрочем, довольно очевидной. Как показал анализ, высокая продуктивность по статьям не всегда совпадает с высокой цитируемостью, а иногда даже противоположна ей. Лидеры по цитируемости публикуют немного статей. Например, абсолютный лидер по этому показателю — Уфимский государственный авиационный технический университет УГАТУ — получил 799 ссылок на 40 опубликованных статей или почти 20 ссылок на публикацию, тогда как для МГУ, публикующего тысячи статей, этот показатель на порядок меньше. Но из этого ровно ничего не следует, ландшафт науки, как и географический, состоит не только из пиков, но и из холмов и долин, в которых, собственно, и производится основная продукция.

О направлениях научных исследований

Мы уже несколько раз затрагивали этот вопрос, однако не лишне вернуться к нему еще раз. Ведь наукометрический анализ публикаций — не самоцель, он позволяет выявить не только точки роста, но и места отставания в развитии научных исследований. Для этого необходимо было изучить более узкие направления работ, чем представленные выше. Например, такую область, как топливные элементы.

СССР был безусловным лидером в этой области, несмотря на то что большинство работ было засекречено, ведь топливные элементы создавали для обеспечения жизнедеятельности космических аппаратов и орбитальных станций. Интерес к ним вероятно возрос в последние годы в связи с проблемами водородной энергетики, где топливные элементы играют ключевую роль. О приоритетности водородной энергетики говорят и руководители нашей страны, и крупнейшие бизнесмены, но что мы имеем в сфере научных публикаций? Данные таблицы 4 указывают на полный провал как на фоне наших былых успехов, так и в сравнении с нынешней, средней для нас нормой в 3—4% от общемировой научной продукции. Можно, конечно, ссылаться на закрытость работ из-за их прикладной направленности, но все же совершенно очевидно, что необходимо усилить исследования в этой области.

Таблица 4

Количество публикаций в области топливных элементов 2000—2011гг.

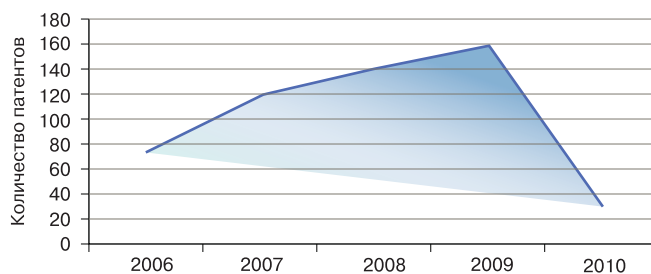
Год	Количество мировых документов	Количество российских документов	%
2000	714	5	0,7
2001	922	14	1,5
2002	1481	28	1,8
2003	1711	24	1,4
2004	3075	21	0,7
2005	4157	35	0,8
2006	4142	33	0,8
2007	5075	54	1
2008	5650	49	0,8
2009	5753	74	1,2
2010	5085	55	1
2011	1175	19	1,6
ВСЕГО:	38 940	411	1

Мы так же резко теряем свои позиции в области солнечных элементов, которые опять-таки интенсивно разрабатывали в советское время для нужд космической отрасли усилиями нескольких научных школ, занимавших ведущее место в мировой науке. Показатели упали с 3,3% от общемирового потока публикаций в 2000 году до 0,8—1,1% в 2008—2011 годах. Конечно, солнечные элементы не так актуальны для России, как для Калифорнии или Испании, — у нас солнечных дней значительно меньше. Вот и один из мегапроектов Роснано, связанный со строительством предприятий по производству солнечных батарей, ориентирован почти исключительно на экспорт. Но даже эти технологии нуждаются в постоянной научной подпитке и непрерывном усовершенствовании, чего невозможно достичь при столь низкой активности исследований.

И уж коли заговорили о космосе, то приведем данные по направлению «нанотехнологии в авиационно-космической отрасли». Тоже когда-то ходили в мировых лидерах, теперь же эти исследования отстают даже от других отечественных работ по нанотехнологиям. Доля российских публикаций в этой области составляет в среднем 2,3% при двух явных провалах: 0% публикаций в 2000 году и 0,9% — в 2006-м. Не эти ли недоработки аукнулись в многочисленных катастрофах минувшего года? И еще одно интересное наблюдение. Основная часть (70%) зарубежных статей в этой области отнесены к разделу Engineering (инженерные науки, техника), что говорит о прикладном характере публикаций. Для российских статей эта доля составляет 32%, а 40% статей относятся к физике и астрономии, то есть российские работы несут в большей степени фундаментальный, чем прикладной характер. Фундаментальность, конечно, необходима, но не в ущерб безопасности полетов.

О патентах

Мы подошли к прикладным работам, результативность которых отражают, в частности, зарегистрированные патенты. Ситуация здесь ужасающая, о чем, впрочем, все и так знают из выступлений чиновников различного ранга. Данные о числе российских патентов в области нанотехнологий приведены на рис. 4. НЭИКОН специально оговаривает, что эти оценки весьма приблизительны, так как поиск по патентным базам данных затруднен из-за невозможности классификации патентов по нанорубрике, но сути дела это не меняет.



4

Динамика российских патентов в области нанотехнологий

Количество российских патентов чрезвычайно мало. Специалисты НЭИКОН благоразумно не приводят сравнения с мировыми данными, так как сравнение это по большому счету было бы некорректным, потому что в практике патентования в отличие от публикации статей много национальной специфики.

В Японии, например, патентуют абсолютно все, что соответствует критериям новизны. В США — все, что может потенциально принести коммерческий доход. Ситуация в СССР была близка к японской. Заявки на авторские свидетельства оформляли практически на все, потому что это шло в зачет соцсоревнования, не стоило ни копейки и, главное, приносило хоть небольшое, но гарантированное авторское вознаграждение. Сейчас все кардинально переменяется. Подача заявки не приносит ничего, кроме суety и головной боли, правильное

оформление заявки через патентного поверенного стоит денег, еще больших требует поддержание патента.

Наконец, процесс патентования накладывает ограничения на публикацию данных в открытой печати, что неприемлемо в условиях, когда основным критерием эффективности работы научного работника стало количество опубликованных им статей. Патенты не нужны ни самим исследователям, ни организациям, которым приходится изыскивать на них значительные суммы, не предусмотренные бюджетным финансированием. Патентуют, да и то не всегда, только те разработки, которые имеют гарантии немедленного внедрения (продажи лицензии). Количество таких разработок в нашей стране приблизительно отражают данные на рис. 4.

Помимо национальной есть еще и ведомственная специфика, многое зависит от позиции руководителей научной организации и наличия хорошо действующей патентной службы. Именно этим объясняется, как нам кажется, парадоксальный факт: сотрудники Белгородского государственного университета получили за пять лет 15 патентов, тогда как в активе МГУ их всего 2. Группу же лидеров по количеству патентов за период 2006—2010 годов возглавляют Институт проблем химической физики РАН и РНЦ «Курчатовский институт» с 21 и 19 патентами соответственно.

Призывами, постоянно звучащими с самых высоких трибун, ситуацию не исправить. Необходимо, как минимум и для начала, изменить порядок финансирования патентной деятельности и систему оценки эффективности работы научных сотрудников.

Топ-листы

Выполненный наукометрический анализ преследовал еще одну, вполне утилитарную цель: выявить наиболее активные и продуктивные научные учреждения, которым, как мы понимаем, будет отдаваться предпочтение при распределении бюджетного финансирования и на которые в первую очередь должны обратить внимание частные инвесторы и журналисты.

Проще всего ранжировать организации по общему числу публикаций за последние 5 лет. Такой топ-лист представлен в таблице 5.

Таблица 5

Ранжирование организаций по общему объему публикаций в области нанонаук за 2006—2010 гг.

№	Название организации	Общее количество статей
1	Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН	1579
2	Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова	873
3	Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фрумкина РАН	573
4	Институт проблем химической физики РАН	561
5	Институт физики полупроводников СО РАН	536
6	Санкт-Петербургский государственный университет	479
7	Институт общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова РАН	448
8	Институт катализа им. Г.К.Борескова СО РАН	437

Понятно, что валовых показателей недостаточно для оценки эффективности деятельности научного учреждения. Специалисты НЭИКОН потратили много усилий на выработку критериев такой оценки, чтобы построить на их основе рейтинги российских организаций в области нанонаук. При этом задействовали как показатели, содержащиеся в нормативных документах Минобрнауки, так и индикаторы, используемые в двух наиболее авторитетных международных университетских рейтингах, а именно рейтинге, проводимом лондонской газетой «Таймс», Times Higher Education Supplement (THES), и рейтинге Шанхайского университета Shanghai Jiao Tong University,

2003, Academic Ranking of World Universities (ARWU). Рейтинги строили на основе объективных показателей, без привлечения экспертных, по сути, субъективных оценок, которые используют во многих международных и национальных системах оценки уровня науки и научных учреждений. Отметим, что специалисты НЭИКОН не возводят составленные ими рейтинги в абсолют, подчеркивая, что они могут служить лишь частью комплексной оценки деятельности научных учреждений.

В отчете НЭИКОН содержится огромное количество рейтингов как по отдельным показателям, так и по различным областям нанонаук. Приведем лишь суммарные рейтинги, рассчитанные для трех групп организаций: научно-образовательных учреждений, академических и прикладных институтов (разделение по группам сделано так же разumno и обоснованно). Организации, стоящие во главе списка, специалисты НИЭКОН назвали безусловными лидерами (среди участников национальной нанотехнологической сети).

В категории научно-образовательных учреждений это МГУ им. М.В.Ломоносова, МИФИ, Санкт-Петербургские государственный университет и Государственный университет информационных технологий, механики и оптики, а также Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского.

Среди академических институтов лидируют Институт физики полупроводников СО РАН, Институт физики твердого тела РАН и Институт проблем химической физики РАН, среди отраслевых — РНЦ «Курчатовский институт», НИИ физики им. В.А.Фока Санкт-Петербургского государственного университета и ГосНИИ генетики и селекции промышленных микроорганизмов.

Кроме научных учреждений есть еще работающие в них ученые, а среди них — свои лидеры. Их тоже помог выявить проведенный наукометрический анализ, причем успешность деятельности ученых оценивали по гамбургскому счету, принятому в некоторой части научного сообщества, а именно по индексу цитирования одной, самой цитируемой статьи.

В число лидеров вошел, например, Р.З.Валиев, директор Института физики перспективных материалов Уфимского государственного авиационного технического университета и заведующий кафедрой нанотехнологий того же университета. Это подтверждают и данные независимого корпуса экспертов (см. http://www.expertcorps.ru/science/whoswho/by_branch/chem). Однако имя этого ученого многим ни о чем не говорит. А жаль. Р.З.Валиев занимается чрезвычайно интересными исследованиями в области так называемой интенсивной пластической деформации. Этот метод позволяет получать наноструктурированные материалы, характеризующиеся высокой усталостной прочностью, долговечностью и повышенной ударной вязкостью, — короче говоря, материалы будущего. Исследования перешли в стадию полупромышленных испытаний. Рассказать обо всем этом для широкой публики трудно, но постараться надо — все-таки позитивная информация и хороший пример успешной работы отечественного исследователя. Работы на мировом уровне.

В целом же проведенный анализ выявил одну тенденцию, вызывающую неоднозначные оценки. Большинство наиболее цитируемых работ российских ученых относятся к двум категориям. Это, во-первых, обзорные статьи, а во-вторых, исследования, выполненные совместно с зарубежными коллегами (вот и наиболее цитируемая статья Р.З.Валиева удовлетворяет обоим этим критериям). А что такое «совместно»? Зачастую это исследования, которые выполнял российский ученый, находясь на стажировке в зарубежном университете или научном центре. Приписывание опубликованной статьи российской организации производится при этом формально, на основании записи об основном месте работы ученого в статье.

Вот самая цитируемая статья последнего десятилетия, выполненная с участием российского ученого — С.В.Морозова, который представляет Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН (Черноголовка, Московская область). Опубликовано в 2006 году в журнале «Nature», посвящена свойствам графена, принесла 2925 ссы-

лок (2860 без самоцитирования). Первые авторы, как нетрудно догадаться, А.С.Новоселов и А.К.Гейм, ставшие впоследствии лауреатами Нобелевской премии по физике, тоже, конечно, наши соотечественники, но бывшие, постоянно живущие и работающие в Великобритании и Нидерландах. И где, как вы думаете, были выполнены исследования, изложенные в статье?

Аналогичные соображения можно высказать и по поводу большинства других высокоцитируемых статей, приведенных в рейтингах НЭИКОН. С сожалением констатируем, что оригинальные работы наших исследователей, выполненные в российских университетах и институтах, пользуются гораздо меньшим вниманием зарубежных, да и отечественных коллег.

Заключение

Повторю главный вывод из обширного исследования, выполненного по заказу Минобрнауки: нанонауки в России есть, исследования ведутся во всех основных их областях, и ведутся

довольно успешно с учетом всех привходящих обстоятельств и сложностей.

Что же дальше? И что необходимо предпринять, чтобы эти исследования продолжались и развивались впредь? Проведенный наукометрический анализ наглядно показал, что предпринимаемые усилия по интенсификации исследований в области нанотехнологий не дали пока ощутимых результатов. Можно, конечно, ссылаться на высокую инерционность науки и говорить, что все эти меры проявят себя в будущем. А можно честно признать, что необходимы другие, возможно, принципиально другие решения. И в первую очередь надо определиться с целью: куда мы идем, что хотим получить от нанотехнологий? Признание зарубежных партнеров, выручку от экспорта продукции, повышение обороноспособности государства или благосостояния народа? И в зависимости от поставленной цели оценивать эффективность работы ученых по тому, насколько она способствует движению к этой цели.

Нанонауки – это...

Приведенный перечень может показаться занудным и избыточным. Однако нам он представляется чрезвычайно важным. Если вы не поленились и прочитаете его целиком, то у вас сложится близкое к полному представлению о том, что такое нанонауки и для чего они нужны. Этот перечень сам по себе — один из важнейших результатов работы, проделанной НЭИКОН.

Наноматериалы

Наибольшая определенность царит в области наноматериалов, несмотря на их многочисленность и разнообразие. В этой области пришлось даже вводить дополнительную градацию, выделив в отдельные группы функциональные материалы с особыми физическими свойствами, конструкционные материалы, углеродные материалы и композиционные наноматериалы.

Функциональные наноматериалы включают в себя:

полупроводниковые, сверхпроводящие и люминесцентные вещества с наноструктурой;

магнитные вещества, ферро- и антиферромагнетики;

«умные», или интеллектуальные, материалы, чувствительные к изменению температуры, влажности, кислотности или других параметров окружающей среды, обладающие памятью формы и способностью к самовосстановлению;

метаматериалы с отрицательным показателем преломления, на основе которых когда-нибудь будет создан плащ-невидимка;

катализаторы, без которых немыслима химическая и нефтехимическая промышленность;

сорбенты, мембраны и фильтры, позволяющие очищать все и вся, включая воздух и воду;

поверхностно-активные вещества (ПАВ); наночернила и нанокраски;

биосовместимые материалы, необходимые для протезирования и имплантации;

разнообразные нанопокрывтия (антикоррозионные, антифрикционные, гидрофобные, бактерицидные) и т. д.

Не будет большим преувеличением сказать, что если бы нанотехнологии не давали нам ничего, кроме функциональных наноматериалов, то и тогда работы в этой области были бы оправданы с лихвой.

Их дополняют конструкционные наноматериалы — разнообразные металлы и сплавы с внутренней наноструктурой, сверхпрочные и сверхлегкие, термически, химически и радиационно стойкие, необходимые, в частности, для аэрокосмической отрасли, атомных электростанций или строительства магистральных нефтегазопроводов высокого давления.

Особое внимание нанонауки уделяют углеродным материалам, которые в последние четверть века действительно пережили небывалый взлет и расцвет. Это разнообразные фуллерены, углеродные нанотрубки, графен и его производные, углеродные волокна, наноалмазы и алмазные пленки. Все они находят все более широкое применение в разнообразных областях, от медицины до электроники.

И наконец, наноконкомпозитные материалы, разнообразные керамики, проводящие композиты, наноклеи, нанонаполнители, смазки, армированные пластики и т. д.

Наноэлектроника

Несколько сложнее обстоит дело с наноэлектроникой. Дело в том, что привычная нам микроэлектроника уже десятилетие назад перешагнула критический рубеж размера транзистора в 100 нм и превратилась тем самым в наноэлектронику. Современные ноутбуки, смартфоны, плееры суть продукция нанотехнологий. Таким образом, одно из направлений работ в области наноэлектроники связано с дальнейшим развитием транзисторной технологии на основе кремния в сторону дальнейшей миниатюризации и увеличения степени интеграции. Другое направление — поиск альтернативных технологий, например основанных на использовании полупроводниковых наногетероструктур или углеродных материалов (графена, фуллеренов, углеродных нанотрубок), а также принципиально новых эффектов, таких, как размерное квантование, квантовые вычисления, спинтроника. Третье направление — создание нанозлектромеханических устройств (включая нанороботы) для диагностики, контроля и управления различными процессами, в том числе протекающими в нашем организме.

Нанопотоника

Менее известна широкой общественности нанопотоника, которая изучает распространение, преобразование, испускание и поглощение оптического излучения в наноструктурах. Но ее приложения нам близки и понятны. Это всевозможные устройства отображения информации типа дисплеев, оптические запоминающие устройства (CD и DVD), оптоволоконные линии связи, системы преобразования световой энергии в электрическую (фотоэлектрические преобразователи, солнечные батареи) и электрической в световую (светодиоды) и многие другие.

Нанобиология

Нанобиология объединяет молекулярную биологию, биотехнологию в части использования ферментов, генную инженерию, например создание генетически модифицированных организмов — бактерий, растений и животных. В сфере ее интересов попадают антиоксиданты, гормоны, витамины, антимикробные средства. В ее ведении также находятся вопросы биобезопасности и токсичности наночастиц. И наконец, специалисты в области нанобиологии занимаются созданием средств диагностики и аналитического контроля, использующих природные механизмы и предназначенных для анализа биологических объектов, таких, как биочипы, электронный нос или электронный язык.

Наномедицина

Под наномедициной понимают применение достижений нанотехнологий при диагностике и лечении, а именно слежение, исправление, конструирование и контроль биологических систем человека на молекулярном уровне с использованием наноустройств и наноструктур. Наномедицина включает в первую очередь создание систем направленного транспорта (адресной доставки) лекарств, а также создание лекарственных и диагностических средств на основе нанообъектов, в частности всем хорошо знакомых наночастиц золота или менее известных коротких РНК-цепочек. Сюда же примыкают работы по генной терапии, использованию биосовместимых материалов для протезирования и имплантации и т. п.

Методы и инструменты исследования, сертификации наноматериалов и наноустройств



СОРБОМЕТР™

АНАЛИЗАТОРЫ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДИСПЕРСНЫХ И ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Характеристики

- Диапазон измерения удельной поверхности: 0,1-1000 м²/г
- Погрешность измерений: 6% во всем диапазоне
- Полная автоматизация циклов адсорбция-десорбция
- Автоматическая калибровка
- Станция подготовки образцов к измерению

Прибор СОРБОМЕТР обеспечивает

- Измерение удельной поверхности однократным методом БЭТ



СОРБОМЕТР

СОРБОМЕТР-М



Прибор СОРБОМЕТР-М обеспечивает

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

Области применения

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

Две дамы, ДНК и мышьяк

Е. Клеценко

Инопланетная бактерия из калифорнийского озера

Женщинам-ученым на заметку, тем, кто размышляет над собственным образом, ищет примеры для подражания: посмотрите к доктору Розмэри Редфилд из университета Британской Колумбии (Ванкувер). «Она ворвалась в блогосферу подобно выстрелу — канадский микробиолог с безумной прической и склонностью к откровенным высказываниям» — так начинается рассказ о ней в предновогоднем номере «Nature» 2011 года. На самом деле она выглядит как типичный строгий профессор, если не обращать внимания на цвет волос — сиреневый на фотографии в «Nature», ярко-розовый на юзерпике в сетевом дневнике.

Дневник у Розмэри Редфилд (<http://rrresearch.fieldofscience.com/>) необыкновенный. В нем почти нет фактов из личной жизни, это что-то вроде лабораторного журнала онлайн — отчеты в свободной форме о текущей работе и результатах, а также о подготовке публикаций, конференциях и других мероприятиях. Хозяйка блога, как и все правильные блогеры, постит интересные фотки — с культурами микроорганизмов, электрофорезом ДНК в геле. Читать записи, начатые еще в 2006 году, может любой желающий. Непривычный уровень открытости для российской науки, да и для зарубежной тоже. Хотя вот у них есть независимая сеть научных блогов Field of Science, тот самый ресурс, на котором находится блог Розмэри Редфилд, есть и другие подобные ресурсы — однако редко бывает, чтобы сырые лабораторные данные, планирование экспериментов, возможно, с ошибками и недочетами, выкладывали всем напоказ, читай и комментируй кто хочет. Доктор Редфилд — сторонница «open science», максимально быстро и свободного обмена информацией: «У ученых теперь гораздо больше возможностей общаться с теми, кого они не знают, и учиться у людей, которых они никогда не встречали». Вместе со многими другими учеными она подписалась под решением бойкотировать журналы крупнейшего издательского дома «Elsevier» из-за их «антинаучных действий» (запредельно высоких подписных цен и поддержки законов против пиратства) и своих читателей призвала к тому же. А читателей в этом году у RRRresearch наверняка прибавилось.

Год назад («Химия и жизнь», 2011, № 2) мы писали о том, как Фелиса Волф-Саймон из Геологической службы США, работая по гранту NASA, вместе с коллегами выделила из образцов калифорнийского озера Моно необыкновенных бактерий. Вода озера Моно имеет pH 9,8, содержание солей в ней около 90 г/л, в том числе арсенитов AsO_3^{3-} и арсенатов AsO_4^{3-} . Концентрация мышьяка в этой воде оценивается как 200 мкМ. Существа, которые живут в озере Моно, должны быть очень необычными — возможно, настолько необычными, чтобы изменить фундаментальные догмы биохимии. Исследователи ставили перед собой амбициозную цель: найти организм, у которого фосфор заменен мышьяком. В конце концов, тот и



Розмэри и Фелиса: шуточный коллаж, опубликованный в блоге Gizmodo (обзоры технических новинок и новости науки) в декабре 2010 года

другой — элементы пятой группы, и химические свойства у них сходны. Может быть, обитатели мышьякового раствора сумели превратить яд в необходимый компонент питания? Интерес NASA тут очевиден: расширение понятия «условий, пригодных для возникновения жизни».

Фелиса Волф-Саймон покусилась на святое — на Самую Главную Молекулу. Они с соавторами подробно изучили найденную бактерию. Анализ рибосомной 16S РНК показал, что она принадлежит к роду *Halomonas*. (О том, как ученые сравнивают нуклеотидные последовательности и строят «родословные деревья» по этим данным, мы писали много раз.) Представители этого рода — галофилы, «любящие соль», и многие отыскали себе весьма странные экологические ниши. (Знаменитость среди них — *Halomonas titanicae*, найденная на обломках «Титаника» аппаратом «Мир-2»; железом «Титаника» она и питается.) Новый штамм получил название GFAJ-1, от Give Felisa A Job — «дайте Фелисе работу». Согласно данным первооткрывателей, этот штамм способен расти на среде, практически не содержащей фосфора, а главное — использовать для синтеза ДНК арсенаты вместо фосфатов! Этот сенсационный вывод как будто бы подтверждался и анализом ДНК в агарозном геле — мышьяк в образце был. (См. «A Bacterium That Can Grow by Using Arsenic Instead of Phosphorus», Felisa Wolfe-Simon et al., онлайн-публикация 2 декабря 2010 года, doi: 10.1126/science.1197258, публикация в журнале «Science» от 3 июня 2011, т. 332, № 6034, с. 1163—1166.)

Зимой 2010—2011 годов, после онлайн-публикации и пресск-релиза NASA, естественно, поднялся шум: «Найден новый элемент жизни» и даже: «Ученые обнаружили на Земле инопланетных бактерий»... Научное сообщество было настроено скептически. Допущение, мягко говоря, смелое — хотя бы потому, что эфиры мышьяковой кислоты в физиологических условиях гидролизуются гораздо легче, чем эфиры фосфорной кислоты, а значит, каждый мышьяк вместо фосфора — готовая точка разрыва в ДНК. Добавим, что арсенаты в тех же условиях имеют тенденцию превращаться в арсениты. В общем, мышьяк — не такая хорошая замена фосфору в ДНК, как кажется при беглом взгляде на таблицу Менделеева. И главное, не нарушает ли это предположение «бритву Оккама»? Мало ли известно экстремофильных видов бактерий, и все они пользуются одним и тем же универсальным носителем информации — ДНК из четырех стандартных нуклеотидов.

Розмэри Редфилд была среди самых строгих критиков Фелисы Волф-Саймон и соавторов. Ее лаборатория как раз и занимается бактериальной ДНК, в частности выясняет, при каких условиях бактерия захватывает нуклеиновые кислоты из внешней среды и зачем она это делает — ради усвоения наследственной информации или просто питается. (Сама доктор Редфилд поддерживает вторую точку зрения, далеко не общепринятой.)

Никаких убедительных доказательств

Хорошо, допустим, штамм GFAJ-1 — единственный в природе феномен. Но уникальному объекту — уникальная добросовестность исследователей, а сенсационным выводам, потрясающим основы биохимии, — неоспоримые доказательства. Ни тем, ни другим авторы работы похвалиться не могли. Волф-Саймон и соавторы проанализировали методом масс-спектрометрии фрагмент агарозного геля, содержащий ДНК из GFAJ-1. (Электрофорез в геле — обычный способ выделения фрагментов ДНК определенной длины. Из-за тех самых остатков фосфорной кислоты, входящих в ее состав, ДНК заряжена отрицательно и в электрическом поле движется к плюсу, а скорость движения зависит от размера молекулы.) В образце был обнаружен мышьяк. Однако 99% анализируемого материала составляла агароза, а не сама ДНК, то есть назвать такой образец чистым никак нельзя. Между тем выделение ДНК из агарозы — рутинная процедура; почему, спрашивается, это не было сделано? Далее, кто доказал, что мышьяк не сорбирован на молекуле ДНК, а входит в ее состав и соединен ковалентными связями с остатками дезоксирибозы? Если бактерия буквально купается в мышьяке (а выращивали штамм на среде с 40 мМ мышьяка — куда больше, чем даже в озерной воде!), ничего не стоит занести его в пробу ДНК. Наконец, почему бы не предположить, что бактерии для выживания могло хватить мизерных примесей фосфата, которые в арсенате всегда имеются по причине того же самого сходства химических свойств? Кстати, в воде озера Моно его молярная концентрация фосфора вдвое выше, чем у мышьяка, — в естественной среде бактерия от дефицита фосфора никак не страдала.

«Статья не содержит НИКАКИХ убедительных доказательств того факта, что мышьяк включен в ДНК или какую-либо иную биомолекулу», — написала Розмэри Редфилд в своем блоге 4 декабря. Она отметила, что высокотехнологичным методам определения содержания мышьяка, вроде масс-спектрометрии, предшествовали крайне примитивные методы выделения и очистки, а также подвергла сомнению сделанные авторами оценки минимального необходимого для жизни содержания фосфора в среде. Резюме беспощадно: «Если бы такие данные представил студент-дипломник, я бы отправила его обратно на рабочее место, выполнять дополнительную очистку и ставить контроли. Есть разница между контролями, которые ты ставишь, чтобы честно проверить свою гипотезу, и теми, которые ставят, чтобы показать, что гипотеза верна». Были там и обидные намеки на то, что небрежность исследователей могло способствовать давлению со стороны NASA, увлеченного поисками «инопланетной жизни». (Можно понять людей, добывающих деньги на звездную науку, но поймите и профессионалов, на чьем поле вдруг возникают астробиологические сенсации, по большей части нездоровые.) Тогда же, в декабре, Розмэри Редфилд отправила в «Science» письмо с критикой работы Волф-Саймон и соавторов и, конечно, сдублировала его в свой блог.

Доктор Редфилд сразу подчеркнула, что не намерена заниматься травлей «провинившихся» и не имеет в виду ничего личного. 10 декабря, после того как «ABC News» опубликовало фрагменты ее телефонного интервью, в блоге появляется открытое письмо к Фелисе Волф-Саймон с извинениями: как часто бывает, написанное выглядело жестче произнесенного. (Потом журналисты внесли изменения в публикацию.) «Я говорила интервьюеру, что хотя и считаю ваши выводы ошибочными, но в то же время сочувствую трудному положению, в котором вы оказались. (Я сама около 20 лет защищала гипотезу, которую почти все считали неверной.)... Главное в науке не то, ошибаемся мы или нет (ошибаемся мы все), а то, как мы справляемся с этим». Правда, все это не помешало доктору Редфилд весной 2011 года перепостить анонимную

первоапрельскую шутку о том, что Фелиса Волф-Саймон — инопланетянка с секретным заданием: дискредитировать в глазах научного сообщества поиски внеземной жизни.

Ответы Волф-Саймон и соавторов на заданные им вопросы по методической части удовлетворили далеко не всех. В записи от 17 декабря Редфилд рассматривает «еще одну причину, почему заключения Волф-Саймон невероятны». Помимо методических и химических неувязок есть биологический, эволюционный аспект. Нам говорят, что авторы обнаружили представителя гипотетической «теневого биосферы». Но если она существует, то ее представители должны были эволюционировать независимо от всех остальных живых существ в течение миллиардов лет. Однако секвенирование 16S рибосомной РНК штамма GFAJ-1 показало принадлежность бактерии к хорошо известному бактериальному роду. Есть в этом явная несообразность...

А если предположить, что эти бактерии не строят ДНК из мышьяка, они просто заменяют фосфат арсенатами в некоторых точках? Такая частная полезная адаптация, возникшая в условиях нехватки фосфора? Тоже не получается. Радиус атома мышьяка больше, чем у фосфора, связи его с кислородом на 13% длиннее — после таких точечных замен двойная спираль должна утратить форму, с ней не смогут работать никакие ферменты, обслуживающие ДНК. Плюс легкий гидролиз по эфирам арсената: десять замен разорвут цепочку ДНК на 11 частей. Короче говоря, вреда от такой «адаптации» получается заметно больше, чем пользы. И кстати, напомним еще раз, что нехватки фосфора в озере Моно нет.

На беспристрастный взгляд, всего этого более чем достаточно, чтобы раз и навсегда покончить с мышьяковой ДНК. Но пресс-релизы NASA и публикация в «Science» выводили эту теорию из ряда ей подобных, заставляя считаться с ней.

Кто может, сделает лучше

Итак, 3 июня состоялась бумажная публикация статьи Волф-Саймон и соавторов. Все это время, начиная с декабря, обсуждалась онлайн-публикация на сайте, и вместе со статьей были опубликованы восемь технических комментариев — вопросы возникли не только у Редфилд. Никаких новых экспериментальных данных авторы статьи за это время не представили, на критику отвечали в стиле «наша интерпретация может оказаться и верной, при условии, что...». Зато они предоставили другим ученым доступ к штамму GFAJ-1. «Самый поразительный аспект официальных ответов авторов статьи — они так и не признали, что сделали какие-либо ошибки. Это даже как-то неловко, учитывая, сколько замечаний поступило».

Наконец 27 мая хозяйка блога приходит к мысли: хочешь, чтобы что-то было сделано хорошо, — сделай это сам. «Я говорила, что никто из ученых не будет тратить время и ресурсы, чтобы проверить утверждения Волф-Саймон и соавт., поскольку вероятность того, что они справедливы, исчезающе мала. Но я переменяла свое мнение, так как наиболее важные утверждения, по-моему, очень легко проверить. Поэтому я только что отправила электронное письмо... чтобы узнать, как получить штамм GFAJ-1. (...)

Главные вопросы, на которые надо ответить:

1. Примерно десятикратное различие в росте штаммов на +As/-P и -As/-P (обозначения для культуральной среды, содержащей мышьяк, но не фосфор, и не содержащей ни мышьяка, ни фосфора соответственно. — Е.К.) было вызвано включением мышьяка вместо фосфора в ДНК, РНК и другие биомолекулы?

2. Содержит ли ДНК, выделенная из клеток, которые росли в условиях избытка мышьяка и недостатка фосфора, существенные количества ковалентно связанного мышьяка?»

И тут же доктор Редфилд набрасывает прописи экспериментов. Начать, по ее мнению, следует с привлечения к

работе химиков, владеющих методом масс-спектрометрии, чтобы они проверяли содержание As в ДНК (и при необходимости As и P в культуральных средах — если понадобится точно узнать количество примесей в «бесфосфатной» среде или эффективность потребления элементов бактериями). Микробиологическая и молекулярно-биологическая части работы тривиальны. Нужно приготовить такие же среды, как были у Волф-Саймон и соавторов (с 40 мМ арсената и различными количествами фосфата), и вырастить культуры GFAJ-1. Обязательно наблюдать за ростом клеток, лучше всего напрямую, подсчитывая их количество под микроскопом с помощью специального приспособления — гемоцитометра. (Темпы деления клеток подскажут, как они себя чувствуют.) Затем, когда рост остановится, собрать клетки центрифугированием, аккуратно выделить ДНК и отдать чистый препарат соавтору-химику. Если в ДНК бактерий из мышьяковой среды мышьяка будет не больше, чем в контроле, выращенном на фосфате, ответ на второй вопрос — «нет». А если конечная плотность клеток, выращенных на разных средах, будет пропорциональна содержанию в них фосфата, и на первый вопрос ответ будет «нет». «Список работ выглядит внушительно, однако на самом деле все, что делается после выращивания бактерий, можно выполнить в один день».

«Конечно, для каждого эксперимента самый важный практический вопрос: «Будут ли эти результаты опубликованы?» Я думаю, будут. Лучше всего было бы, чтобы несколько независимых лабораторий сделали один и тот же тест и вместе опубликовались. (...) С другой стороны, у всех нас есть дела и поважнее».

Дальше перейдем на прямой пересказ и цитирование блога. Перед нами репортаж об эксперименте в режиме реального времени.

1 июня.

Доктор Редфилд ведет переписку по поводу получения GFAJ-1 и приступает к изучению техники безопасности при работе с арсенатом. Не знаем насчет инопланетных форм жизни, а для нас, земных организмов, мышьяк вреден, и лабораторная работа с ним — отдельная проблема. Тема безопасности продолжается и в следующие дни. Поскольку блог не есть официальный документ, в нем появляется несколько не вполне академических фраз по поводу службы химической безопасности университета и нормативных бумаг.

21 июня. Начинаем работать с GFAJ-1!

«Бактерии придут сегодня, так что пойду готовить среды. Я планирую сначала выращивать их на разных концентрациях фосфата и без арсената. Это позволит определить, при каких концентрациях нехватка фосфата в отсутствие арсената лимитирует рост. После того как я тщательно охарактеризую рост, я проверю эффект от добавления арсената в среды с ограничением по фосфату, выделю и очищу ДНК из разных культур. Уровни фосфора и мышьяка в ДНК и культуральных средах определяют методом масс-спектрометрии Леонид Кругляк и Джош Рабинович» (оба — из Принстонского университета, США, впоследствии соавторы статьи. — Е.К.).

21 июня. Вот они!

«Колонии маленькие, их плохо видно на фотографии. Но в чашке Петри их множество».

22 июня. Считаю клетки GFAJ-1.

«Я посмотрела под микроскопом полученные клетки GFAJ-1. В статье Волф-Саймон и соавторов не говорится, что они подвижные, но, когда видишь, как они носятся туда-сюда, это обнадеживает».

Но какие же они маленькие! Не такие крошечные, как *Haemophilus influenzae* (патоген человека, любимый объект в лаборатории Редфилд. — Е.К.), но меньше, чем *E. coli*. Из-за размера считать их с помощью гемоцитометра не просто — он достаточно толстый, чтобы сбивать оптику микроскопа, особенно при большом увеличении, и в глазах у меня плавают

пятна, которые не мешают в обычной жизни, но выглядят в точности как GFAJ-1 под микроскопом.

Волф-Саймон, чтобы считать клетки, подкрашивала их флуоресцентным красителем акридиновым оранжевым. А ведь он есть в нашей обширной коллекции красителей (сохраненной от прежней лаборатории, которую закрыли; большую часть их мы никогда не использовали). И у микроскопа есть флуоресцентная подсветка благодаря инвестициям соседней лаборатории — надо будет спросить их, как ей пользоваться».

24 июня. Витамины — для недотеп.

«Клетки GFAJ-1, которые я посеяла на чашку Петри, растут, и куда быстрее, чем я смела надеяться. Менее чем через 48 ч уже видны маленькие колонии. (...) Я боялась, что они не будут расти вообще, поскольку среда не содержала смеси микроэлементов, которую добавляли Волф-Саймон и соавторы. Вместо этого я просто приготовила среду на прекрасной ванкуверской водопроводной воде. (Вполне допустимый выбор для специалиста, тем более что микроэлементы содержатся и в реактивах, из которых готовили среды. — Е.К.) Я также не включила многие витамины, которые добавляли они, — у меня были маточные растворы тиамин и пантотеновой кислоты, и других витаминов я не добавляла. (Позднее нужные витамины получили и добавили в среду. — Е.К.)

26 июня. Почему GFAJ-1 гораздо лучше растут на агаре, чем на жидкой среде?

Один из милых сюрпризов, которыми полна работа микробиолога. На агаре в чашке Петри клетки росли даже лучше, чем у авторов оригинальной статьи, а в жидкой среде расти отказались!

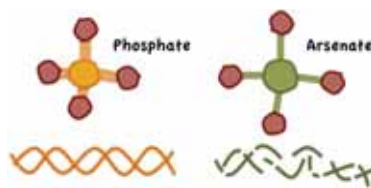
Следующие две недели проходят в выяснении причины. Может быть, все же не стоило использовать водопроводную воду, хоть другим бактериям она и не вредила? (Агаровую среду готовили на дистиллированной воде.) Или что-то нехорошее было в новеньких пробирках, в которые разливали среды? Чашки Петри замотали в парафиновую пленку, чтобы предотвратить высыхание, а пробирки были закрыты крышками без винта, допускающими циркуляцию воздуха, — может, в этом дело?.. Ни замена посуды, ни добавка недостающих витаминов и микроэлементов в среду не помогают.

Причина в итоге оказалась на самом виду. Оказалось, что клетки растут на агаре, однако не растут на более чистой агарозе. Агар, в отличие от агарозы, содержит ионы калия. Так вот, Волф-Саймон использовала в качестве источника Р фосфат калия, а Редфилд — фосфат натрия. Добавка хлорида калия исправила положение, но еще больше запутала ситуацию с результатами Волф-Саймон и соавторов. Когда они готовили среду без фосфора и с арсенатом, они брали арсенат натрия. И как теперь понять, от чего у них страдали клетки — от нехватки фосфора или калия?

Попутно выяснилось, что рост клеток резко ускоряет добавка аминокислоты глутамата в среду по Волф-Саймон. (Повлиять на результаты эта добавка не могла: аминокислоты не содержат фосфора.) В конце концов доктор Редфилд и ее бу-



Чашка Петри с колониями «мышьяковой бактерии» GFAJ-1



Слайд, который Розмэри Редфилд подготовила для выступления на Science Foo Camp (август 2011) — серьезном, но в то же время и веселом междисциплинарном мероприятии

дущие соавторы решили, что им удалось подобрать условия, позволяющие проверить существование мышьяковой жизни.

25 июля. Они растут...

«Два отличных предварительных результата:

Во-первых, GFAJ-1 отлично растут на жидкой среде с добавкой 10 мМ глутамата.

Во-вторых, они не растут, если я не добавляю в среду фосфат.

То и другое означает, что теперь у нас есть условия, чтобы проверить, могут ли эти клетки включать мышьяк в ДНК, если фосфата мало».

Пост украшает фотография, приятная глазу микробиолога: колбы со средой, прозрачной, как вода, где ничего не выросло, и одна, заполненная мутной бактериальной взвесью.

27 июля. Рост GFAJ-1 в условиях ограничения по фосфату.

Доктор Редфилд сравнила, как растут клетки на среде, содержащей 1,5 мМ фосфата, и не содержащей его (если не брать в расчет примесей). Она сделала несколько повторностей — с разными исходными количествами клеток, причем использовала для начального посева клетки двух типов: одни взяла из богатой фосфором среды (то есть они успели накопить его про запас), другие — из бедной. Ничего удивительного, что при дефиците фосфора вторые перестали делиться раньше. Вот еще мелочь, о которой легко забыть: если человек, не страдающий истощением, голодает день-другой и остается живым, преждевременно делать вывод, что он перешел на питание праной...

29 июля. Уровень фосфата и контроля ДНК.

«ОК, похоже, мои опыты с мышьяковыми бактериями перешли от стадии «почему они не растут» к настоящей науке». Исходя из темпов роста клеток, автор приходит к заключению, что ее среда -Р содержит меньше фосфора, чем было у Волф-Саймон, и решает на будущее добавлять в «бесфосфорную» среду около 3 мкМ фосфата. Обсуждается приготовление под вытяжкой маточного 1 М раствора арсената натрия Na_2HAsO_4 («единственный по-настоящему опасный этап»). Также запланирован контроль на качество очистки ДНК: выдержать в мышьяковом растворе ДНК другой бактерии, а затем произвестить с ней те же операции по очистке. Если после этого контрольная ДНК будет «содержать мышьяк» — над очисткой препарата придется еще поработать.

1 августа опубликованы более подробные результаты по росту бактерий в бесфосфорной среде. Кстати говоря, рост на бесфосфорной среде оказался гораздо лучше, чем у Волф-Саймон, и вполне сравним с их же данными по росту на среде с мышьяком. Возникает вопрос: может быть, их среда «без фосфора и мышьяка» просто содержала меньше примесей фосфора, чем мышьяковая? (Возможно и другое объяснение:

обитатели озера Моно используют мышьяк каким-то иным способом, не строя из него биомолекулы, и поэтому страдают от его отсутствия. Но все же следует сначала исключить более простые объяснения, например ту же нехватку калия.)

«Раствор арсената стоит на моем лабораторном столе, снабженный броской надписью «ЯД». Рядом большая бутылка для использованных сред — их нужно будет отправлять в нашу службу химических отходов для утилизации. Поставлю еще бутылку, чтобы собирать наконечники и другие твердые вещи, сильно загрязненные мышьяком».

21 августа. Неоднозначный эффект 40 мМ мышьяка.

С добавкой мышьяка проблемы начинаются по новой. Культуры с 40 мМ арсената, к которым не добавили фосфата или добавили 1,5 мМ, росли неохотно (если росли вообще), а вот культура с символической добавкой 3 мкМ фосфата в двух случаях продемонстрировала довольно быстрый рост, а в двух других расти отказались! Трудовые будни науки: невоспроизводимость по неясным причинам.

29 августа. Теперь они не растут на арсенате.

Упрямым бактериям купили новые пробирки, с завинчивающейся крышкой, чтобы все было в точности как у первооткрывателей. Безрезультатно. Поскольку доктор Редфилд уезжала в командировку, она оставила культуры в термостате, на случай если они будут расти очень-очень медленно. Но расти они не стали

Две недели спустя исследовательница собирает пере-проверить все, что можно: всю стеклянную посуду мыть кислотой, тщательно промывать дистиллированной водой и после этого повторно автоклавируют, попробовать различные виды посуды — может, удастся добиться воспроизводимости?

17 октября. Нет роста при 40 мМ арсената НИ В КАКОЙ емкости.

«И прекрасный рост без мышьяка в любой емкости. (...) Это смешно. По-моему, у меня еще никогда не было таких бессовестно невоспроизводимых результатов. (...) Читатели, есть идеи?»

11 ноября. Полипропиленовые пробирки=токсичность.

В стеклянной посуде удалось добиться воспроизводимости, а вот в полипропиленовых пробирках, наполненных средой с мышьяком, бактерии расти отказались.

18 ноября. ДНК! Много, много чудесной ДНК GFAJ-1!

«ОК, наконец я нашла условия, в которых GFAJ-1 воспроизводимо растет при 40 мМ арсената натрия: плотно закрытые стеклянные пробирки или колбы с колпачком на винте плавно покачивать при 37°C.

Печально, но факт: у меня нет никаких идей насчет того, почему клетки не растут в ПП-пробирках с винтом или во флаконах или почему они иногда не растут нигде. (...) Я вырастила большие объемы клеток в колбах и экстрагировала из них ДНК. Мои соавторы сказали, что им хотелось бы получить порядка 50 мкг ДНК для очистки в градиенте хлорида цезия и масс-спектрометрии. Для этого понадобится примерно $2 \cdot 10^{10}$ клеток».



РАССЛЕДОВАНИЕ

Высокомолекулярная ДНК, когда ее осаждают из водного раствора этиловым спиртом, имеет вид волокнисто-студенистого комка, который специалисты непочтительно называют «соплей» или «медузой». Ее можно собрать на дне пробирки центрифугированием и слить раствор, а можно просто вытащить, намотав на кончик пипетки. Волф-Саймон использовала первый метод, Редфилд предпочла второй: при центрифугировании вместе с ДНК мы соберем все нерастворимые примеси, и кто знает, как это отразится на результате?

1 января 2012 года. Готовимся к некоторым мышьяковым данным.

«Со дня на день ожидаю некоторые предварительные результаты масс-спектрометрии ДНК GFAJ-1 на содержание мышьяка. В ходе подготовки я должна хотя бы попытаться понять контрольные данные, которые мне прислал студент-выпускник, выполняющий эту работу (Маршалл Луис Ривз из Принстонского университета. — Е.К.). Но я отвлеклась на более легкую задачу: понять контрольные данные по градиенту в хлориде цезия, которые он тоже прислал. Этот этап предваряет анализ, он нужен для дополнительной очистки ДНК.

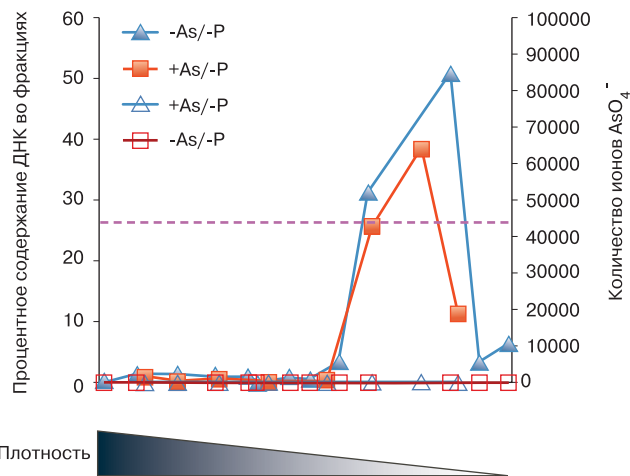
Что он сделал: контрольную ДНК (из клеток, выращенных на фосфатной среде без арсенатов) разделил в двух градиентах и собрал фракции (по 100 мкл из 1 или 2 мл). Он измерил количество ДНК в каждой фракции (получился хороший ДНК-пик). Затем он объединил пики с высоким содержанием ДНК, удалил из них хлорид цезия и переварил ДНК, готовя к масс-спектрометрии».

Центрифугирование в градиенте CsCl — важный метод разделения крупных молекул (белков, ДНК, РНК) по их плотности. Анализ градиента позволит также определить, в каких фракциях содержится мышьяк, если он будет вообще. Например, если он равномерно распределен во всех фракциях, значит, он находится в растворе, если в самых тяжелых — значит, в осадке, а если в тех же, что ДНК, — возможно, он ковалентно или нековалентно связан с ней.

11 января. Пишем статью о мышьяковой жизни.

«Выпускник, выполняющий масс-спектрометрию образцов ДНК, все еще проверяет, соответствуют ли они его высоким стандартам, но, как только они будут готовы, он отправит их мне, и я выложу их здесь. Однако поскольку он и его руководители пришли к выводу, что ДНК не содержит мышьяка, мы начали писать статью (...)

Но сначала мы должны повторить результаты. Я планирую создать несколько детальных кривых роста культур с различным уровнем фосфатов и без 40 мМ арсената. Для этого я хочу использовать прибор BioScreen, который принадлежит соседней лаборатории. Этот прибор позволяет автоматизировать сбор данных об оптической плотности культур, растущих в планшете на 100 лунок. (Зависимость скорости роста от концентрации фосфата в целом подтвердилась. — Е.К.) Я также выращиваю клетки для новых препаратов ДНК, на тех же средах и в тех же условиях, что раньше. Это займет всего несколько дней, и я надеюсь, что в понедельник буду готова направить ДНК моим коллегам».



Результат масс-спектрометрии образцов ДНК бактерии GFAJ-1, якобы содержащей мышьяк. Каждая точка — это фракция в градиенте (один график для $-As/-P$, другой для $+As/-P$, обе среды содержали 3 мкМ фосфата). Линии с закрашенными точками показывают содержание ДНК во фракциях, с незакрашенными — содержание арсената. Легко видеть, что его нет нигде, в том числе и в ДНК. Пунктирная линия соответствует количеству арсената, которое было бы зарегистрировано, если бы предположение Волф-Саймон и соавторов о замене 4% фосфатов в ДНК арсенатами было верным.

14 января. Получение заключительных данных.

Автор продолжает делать то, о чем писала в предыдущем посте, а также проводит дополнительный контроль, специально для одного малограмотного анонимного визитера: ставит электрофорез ДНК GFAJ-1, выращенной на среде с арсенатом и без, которая хранилась в холодильнике в водном растворе два месяца. Если ДНК содержит арсенаты, из-за легкости гидролиза она должна развалиться на куски. Однако никакой заметной глазом дегградации электрофорез не показал, ни для двунитевой ДНК, ни для однострунчатой.

16 января. Данные центрифугирования в CsCl-градиенте и масс-спектрометрии.

«Вот рисунок, который мне прислал выпускник: результаты ЖХ-МС (хромато-масс-спектрометрии) двух образцов ДНК из первого набора два месяца, который я послала ему». Вопрос о мышьяке в ДНК закрыт.

Собственно, всё. Статья написана, принята на рассмотрение в журнале «Science», а с 1 февраля доступна для всех желающих (<http://arxiv.org/abs/1201.6643>, «Absence of arsenate in DNA from arsenate-grown GFAJ-1 cells», Marshall Louis Reaves, Sunita Sinha, Joshua D. Rabinowitz, Leonid Kruglyak, Rosemary J. Redfield). Да еще 3 февраля появилась запись: «Авторство без ответственности?» Хотелось бы услышать, пишет доктор Редфилд, что думают по поводу критики результатов Волф-Саймон и соавторов эти самые соавторы. Их 11 человек, и они по большей части отмалчиваются, предоставляя ведущему автору отдуваться в одиночку. «Возможно, они понимают свой вклад как работу по контракту — предоставили данные, стали авторами и умыли руки».

История на этом не кончается. «Science» пока не сообщил, принята ли статья к публикации, а первооткрыватели GFAJ-1 наверняка постараются придумать какие-то аргументы в ответ. И, помимо «закрытия» мышьяковой жизни, есть не менее важный вопрос: как будет развиваться в дальнейшем «открытая наука»? Станет ли больше блогов, подобных RRRResearch, и что принесет науке этот новый формат представления информации, личный и непосредственный, как переписка, и при этом массовый, как публикация в большом журнале? Подождем обновлений...



РЕШЕНИЕ, ПРИНЯТОЕ В ПОЛЬЗУ ТОЧНОСТИ...



ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАТАЛИЗАТОРОВ



2010

РАБОТЫ НА: АЛКИЛИГАЦИИ, ГИДРОИЗОМЕРИЗАЦИИ

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

2008

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

2011

УСТАНОВКА ТЕРМОПАРОВОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ КАТАЛИЗАТОРОВ КРЕКИНГА

2010

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ВАКУУМНОГО ГАЗОИЛЯ

2009

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ПАРОВОЙ И ВОЗДУШНОЙ КОНВЕРСИИ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ДАВЛЕНИИ

2010

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ РЕАКТОРОВ-РИФОРМЕРОВ

2011

УСТАНОВКА ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ УЧЕБНЫХ РАБОТ В УНИВЕРСИТЕТАХ И КОЛЛЕДЖАХ ХИМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

2009

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ДЕГИДРИРОВАНИЯ ПАРАФИНОВЫХ И ОЛЕФИНОВЫХ С₃-С₄ УГЛЕВОДОРОДОВ

2011

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ГИДРОКРЕКИНГА ГУДРОНА И ДРУГИХ ТЯЖЕЛЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ДАВЛЕНИИ

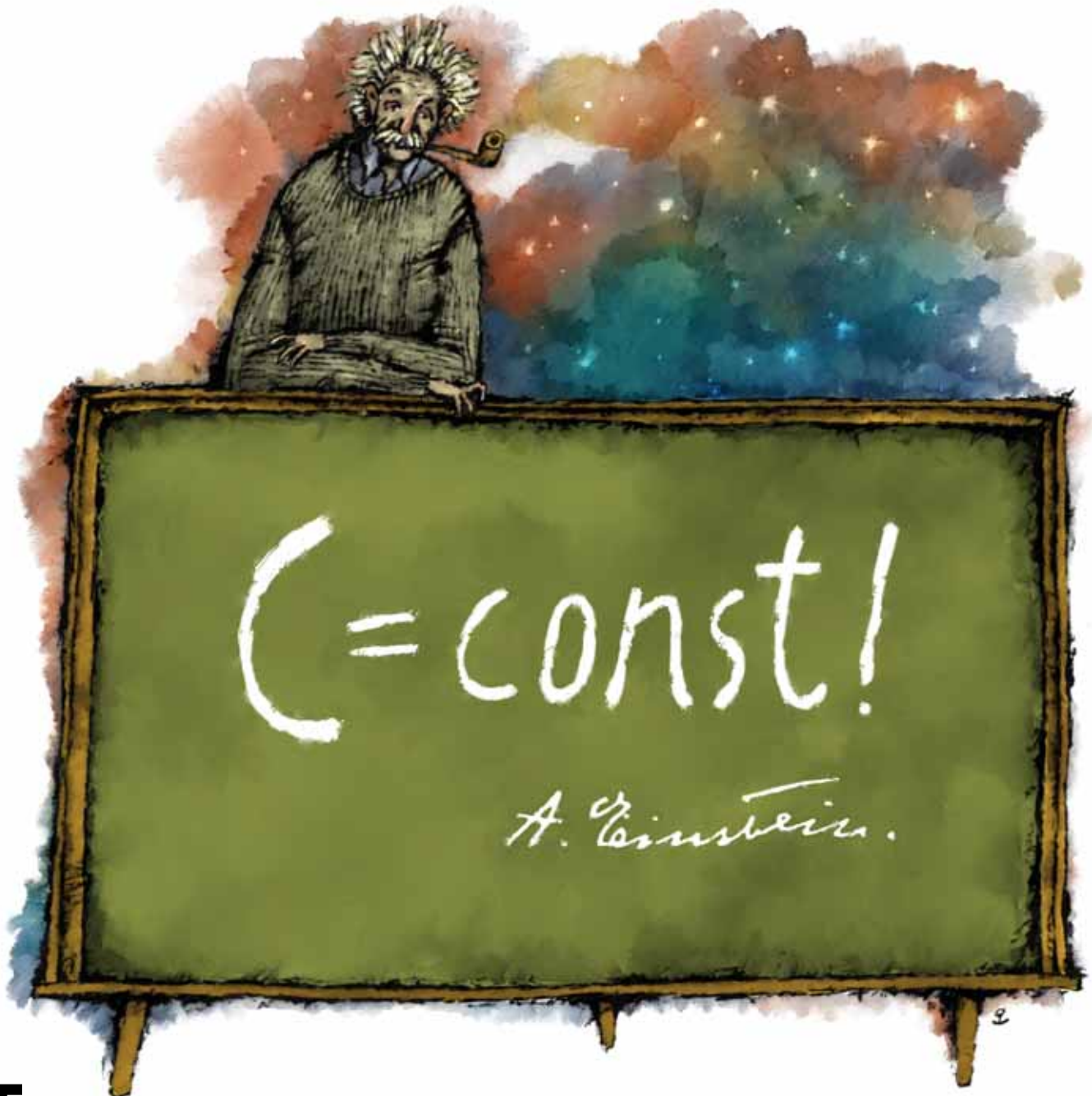
2009

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРОВ МЕТОДОМ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ ПРОПИТКИ

ЭФФЕКТИВНО ИСПОЛЬЗУЮТСЯ:

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

Лабораторные Каталитические Установки
Технологические Стенды



Художник В. Камаев

Теория относительности: прямой эксперимент с кривым пучком

Академик РАН

Е.Б.Александров

Немного истории

Нет более прославленной физической теории, чем СТО — специальная теория относительности. Годом ее рождения считается 1905 год — момент публикации статьи молодого амбициозного теоретика Альберта Эйнштейна под скучным академическим названием «К электродинамике движущихся тел». Началась эпоха рождения новой физики — вслед за СТО появилась квантовая механика, в создании которой

Эйнштейн также принял активное участие. В отличие от квантовой механики, знакомство с которой требует специальной математической подготовки, СТО представлялась понятной теорией, хотя и с сенсационными выводами.

Помню свое восхищение от первого знакомства со СТО. На упражнениях по курсу общей физики записал в 1957 году условие задачи, продиктованной преподавателем В.В.Батыгиным: «Летим на альфу Центавра. Расстояние — 4 световых года. Требуется узнать, какую скорость нужно набрать для того, чтобы полет для экипажа ракеты занял один месяц. Каковы затраты энергии при массе покоя ракеты 1 тонна?» Действительно, вчера запущен первый спутник, межзвездные перелеты не за горами! Фантастическая воз-

возможность сжатия многих лет земного времени в один месяц заточения в ракете окрыляла. Вопрос об энерготратах (чудовищных) и ускорениях (не совместимых с жизнью) не ставился...

СТО принесла небывалую славу Эйнштейну. Гений теоретической физики Лев Ландау предложил список рангов ученых по образцу звездных величин, в которой отсчет шел вниз от Эйнштейна. Но эта слава провоцировала и публичное раздражение. Элемент ревности присутствовал в реакции его коллег-физиков, которые осуждали Эйнштейна за то, что он не сослался на работы своих предшественников, в значительной мере подготовивших рождение СТО, — среди них наиболее известны имена Анри Пуанкаре, Хендрика Лоренца и Альберта Майкельсона. Можно сказать, что теория относительности носилась в воздухе, а Эйнштейн ее из этого воздуха сконденсировал.

Академик В.И. Арнольд рассказывал, что учитель Эйнштейна Герман Минковский рекомендовал своему ученику прочитать статью Пуанкаре «Об измерении времени». В статье, опубликованной в 1898 году в философском журнале «Revue de métaphysique et de morale», была качественно сформулирована идея теории относительности, и чтение ученику пошло впрок. Однако сообщество физиков никогда не сомневалось в ценности вклада Эйнштейна, в том числе и сам Пуанкаре, который оказался рецензентом последовавшей статьи Эйнштейна и дал на нее восторженный отзыв. Физики в целом довольно быстро приняли СТО в качестве фундаментального развития механики Галилея — Ньютона. Быстрому признанию СТО способствовало стремительное развитие ядерной физики с ее арсеналом ускорителей заряженных частиц: их работа невозможна без учета СТО, которая лежит в основе расчетов этих машин так же буднично, как теория сопротивления материалов в инженерном деле. Иначе обстояло дело с мнением широкой публики, знакомой со СТО по газетным сообщениям или в лучшем случае по популярным изложениям.

Объективное и субъективное

Сейчас среди профессионалов нет и тени сомнения в справедливости СТО — она является базой ядерной физики, квантовой электродинамики, космологии и других областей. Предсказания СТО выполняются с точностью лучше миллионной доли. Тем не менее и сегодня редакции журналов осаждают любители, опровергающие Эйнштейна. Их построения отвергаются рецензентами-профессионалами и не проникают в научную печать, однако переполняют Интернет и СМИ. Процесс обострился в 100-летний юбилей выхода знаменитой статьи Эйнштейна. Особый размах кампании ниспровержения Эйнштейна приобрела в России, поскольку она наложилась на системный кризис, когда резко упал престиж рациональной науки в пользу паранауки, оккультизма и эзотерики. Нападки на СТО агрессивны и направлены в адрес «официальной» (академической) науки, которая-де являет собой «заговор монополистов СТО» ради финансовой выгоды «академиков-релятивистов».

Среди причин неприятия СТО помимо невежественности, ревности к мировой славе и антисемитизма есть и объективная составляющая — недостаточная убедительность прямого экспериментального подтверждения базовых положений теории. Отклонения от классической механики в пользу СТО возникают в меру отношения v/c , где v — скорость объекта, а c — скорость света в вакууме. Это отношение даже для столь высоких скоростей макроскопических объектов, как скорость звука, имеет порядок 10^{-6} , поэтому релятивистские эффекты трудно обнаружить.

Исторически первым экспериментом, на который ссылаются все руководства по СТО как на обоснование теории, выступает эксперимент Майкельсона 1881 года, когда была



сделана попытка обнаружения эффекта увлечения света «светоносным эфиром». В этом эксперименте интерферометрически сравнивалось изменение фазы, которое приобретает свет, проходящий вдоль мерного участка по линии движения Земли в ее орбитальном полете вокруг Солнца, с набегом фаз при противоположном направлении движения света. Точнее можно сказать, что сравнивалась фаза колебаний света, распространявшегося поперек движения Земли и возвращенного зеркалом в исходную точку, с фазой света, распространявшегося вдоль движения и тоже возвращенного зеркалом в исходную точку. Поскольку «исходная точка», в которой производится сравнение фаз, движется в пространстве, расстояния, проходимые светом в разных направлениях по пути «туда» и «обратно», оказываются различными. Это должно приводить к разности фаз, поскольку на меньшем пути укладывается меньшее число длин волн.

Ожидалось найти разность фаз, пропорциональную $(v/c)^2$. Хотя в этом случае величина v/c не так уж мала (10^{-4}), но из-за квадратичности влияния эффект оказывается на грани обнаружения и легко маскируется флуктуациями. В первом опыте Майкельсона обнаруженное систематическое отклонение фаз получилось в несколько раз меньше вычисленного на основании теории эфира и лишь немного превышало случайный разброс показаний. Майкельсон объявил результат нулевым. Это означало, что «мирового эфира», то есть некоей неподвижной среды, в которой распространяется свет (аналогично воздуху, в котором распространяется звук), не существует.

Со временем точность росла, и к концу XIX века нулевой результат эксперимента Майкельсона стал рассматриваться в качестве одного из двух вызовов классической физике, о которых говорил лорд Кельвин как о двух облачках, затмевающих ясный горизонт науки. Вторым облаком была «ультрафиолетовая катастрофа» — несоответствие спектра теплового излучения теоретическим ожиданиям. Первое облачко породило СТО, второе — квантовую теорию.

Измерения по схеме Майкельсона продолжались до конца тридцатых годов XX века, когда они потеряли (в мире профессионалов) всякую актуальность ввиду большого количества подтверждений СТО, поставляемых ядерной физикой и мощной электроникой. Однако эти результаты практически не проникали в общественное сознание, питающееся популярными книжками, в которых единственным обоснованием СТО выступали опыты Майкельсона.

В то же время критики СТО не дремали. Среди множества экспериментов майкельсоновского типа, причем не всегда поставленных достаточно аккуратно, выискивались такие, в которых наблюдались сдвиги интерференционной картины. Но и отрицательный результат этих опытов не рассматривался как доказательство справедливости СТО: ставилось под сомнение толкование этих опытов. Большое внимание привлекла корпускулярно-баллистическая гипотеза Ньютона — Ритца, в которой на основе утвердившейся в начале XX века фотонной теории света последний рассматривался в качестве потока частиц, скорость движения которых складывается со скоростью источника, подобно тому как скорость снаряда складывается со скоростью движения пушки. Но тогда свет, приходящий на Землю от разных краев Солнца, должен иметь разную скорость. Да и свет, испущенный компонентой двойной звезды в момент, когда она летит по направлению к нам,

и в момент, когда она летит от нас, тоже должен иметь разную скорость. Но согласно СТО он должен иметь одинаковую скорость, и вот что об этом свидетельствует.

Второй постулат

В СТО наиболее странным и спорным всегда представлялся второй постулат, в соответствии с которым скорость света постоянна в любой инерциальной системе координат и не зависит от скорости источника света. Этот постулат лежит в основе принципа синхронизации часов, положенного Эйнштейном в основу СТО. Постулат не имел тогда другого экспериментального подтверждения, кроме отрицательного результата опыта Майкельсона, но это доказательство ставилось под сомнение гипотезой Ритца. Существовало, однако, и другое свидетельство постоянства скорости света. На него в 1913 году указал астроном де Ситтер, обратив внимание на тот факт, что наблюдаемая кинетика относительного движения двойных звезд в точности следует ньютоновской небесной механике. Если же допустить, что скорость света складывается со скоростью источника, то на больших расстояниях будут накапливаться значительные сдвиги времен прихода света от объекта, движущегося по лучу зрения, по сравнению с попятным движением. Это должно было привести к резким отклонениям наблюдаемой кинетики движения звезд по сравнению с ожидаемой.

Однако это возражение было парировано сторонниками гипотезы Ритца. Они привлекли к рассмотрению межзвездный газ, который рассматривался как вторичный источник света. С этой точки зрения свет, испущенный движущимся источником, теряет память о скорости первичного источника по мере распространения в межзвездной среде, которая выступает вторичным источником уже со своей локальной скоростью. Поскольку данные об этой среде известны лишь приблизительно, эта идея позволяет подвергнуть сомнению большинство астрономических доказательств постоянства скорости света. Упомянутые сомнения в справедливости второго постулата потеряли значение к сороковым годам прошлого века, поскольку СТО, как уже говорилось, была полностью подтверждена своими следствиями в физике высших энергий, где без нее нельзя сделать ни шагу.

Вдобавок вмешалось государство

Однако вскоре появилось новое, внаучное обстоятельство — вмешательство в науку государственной идеологии. Так бывало и раньше при столкновениях науки с догматами церкви. В XX веке гонения на теорию Эйнштейна возникли по идеологическим соображениям: в Германии СТО была осуждена как «неарийская наука», в СССР марксистская философия объявила СТО идеалистическим извращением.

До того предметом атаки советская философия избрала генетику, которую объявили «буржуазной лженаукой», созданной с целью оправдания преимуществ правящего класса и порабощения трудящихся. В 1948 году в СССР прошла сессия ВАСХНИЛ, организованная любимцем И.В.Сталина, «народным академиком» Т.Д.Лысенко, разгромившая «вейсманизм-морганизм», а заодно и передовую советскую генетику. Всемирно известный академик Н.И.Вавилов в 1943 году погиб в тюрьме, куда попал по несусветным обвинениям. Его смерть нанесла такой урон международному имиджу советской власти, что Сталин в «порядке спецоперации» решил поставить его брата-физика, тоже академика, С.И.Вавилова во главе Академии наук СССР. В этой роли С.И.Вавилов сидел в президиуме сессии ВАСХНИЛ 1948 года. Тогда он и узнал о планах наступления на «идеалистические извращения в области физики» — теорию относительности и квантовую механику и задумал контроперацию. Он решил заранее осуществить неоспоримый эксперимент по доказательству второго постулата СТО. Для

этого он пригласил молодого фронтовика А.М.Бонч-Бруевича, сына своего старого друга, члена-корреспондента М.А.Бонч-Бруевича, и предложил ему спланировать и осуществить прямой эксперимент по измерению скорости света от источника, движущегося со скоростью, сравнимой со скоростью света. Вавилов имел в виду установку, в которой источником света был пучок быстрых возбужденных атомов.

Однако в процессе проработки плана эксперимента оказалось, что при технике тех дней нельзя рассчитывать на пучки атомов нужной скорости и плотности: ожидаемая в рамках баллистической гипотезы добавка к скорости света оказывалась на уровне процентов, а интенсивность излучения пучка оценивалась слишком низкой. Опыт не был осуществлен.

После смерти С.И.Вавилова план эксперимента пересмотрели по инициативе академика Г.С.Ландсберга, который предложил сравнивать скорость света, испускаемого двумя экваториальными краями вращающегося Солнца. Опыт был доведен до конца, и он показал, что скорости света от двух краев Солнца равны. Однако сторонники баллистической гипотезы возразили: свет Солнца перед измерением пропущался через стеклянный объектив телескопа, что по логике концепции переизлучения света преломляющей средой приводило к уравниванию скоростей двух пучков света (не говоря о подобной же роли земной атмосферы).

Возвращаясь к теме запланированной Сталиным атаки марксистской философии на физику, которую пытался упредить С.И.Вавилов своей экспериментальной программой, замечу, что даже президент АН СССР не был полностью осведомлен о деталях секретнейшего атомного проекта, курировавшегося Л.П.Берией. Получив указание Сталина о развертывании наступления на «идеологические извращения в физике», Берия вызвал к себе на собеседование людей, ответственных за работы по атомной бомбе (это были И.В.Курчатов и А.П.Александров), и сообщил им о планах вождя. Руководители проекта не дрогнули и сказали, что кампания идеологической дискредитации основ новой физики (СТО и квантовой механики) неминуемо сорвет работы по созданию атомной бомбы. Берия донес этот ответ до Сталина. Как говорят, Сталин долго молча ходил по кабинету, покуривая трубку, а потом сказал: «Пусть наши ученые работают спокойно». И добродушно продолжил: «А расстрелять мы их всегда успеем!» Разоблачение идеалистических извращений в физике было отменено, хотя оно уже до того началось — я застал его следы, когда учился в Ленинградском политехническом институте (ЛПИ им. М.И.Калинина) в пятидесятых годах XX века.

С тех пор неоднократно предпринимались различные попытки экспериментального доказательства второго постулата СТО, и все авторы приходили к выводу о его справедливости. Но это не прекращало критических выступлений, в которых выдвигались возражения против идей экспериментов или ставилась под сомнение их точность, и баллистическая гипотеза оставалась популярной среди критиков СТО. Приведем в качестве типичного примера монографию В.И.Секерина, изданную в 2007 году. Авторская аннотация: «В книге приведены описания астрономических наблюдений и лабораторных экспериментов, подтверждающих соответствие скорости света классическому закону сложения скоростей и, следовательно, ложность постулата постоянства скорости света $c = \text{const}$, который является основой теории относительности (ТО). Таким образом, доказана несостоятельность ТО как физической теории, показаны история и истоки ее изобретения, раскрыта идеалистическая философская сущность и пагубность теории при ее изучении и применении в практических приложениях». Предисловие к книге написал к. ф.-м. н. В.Г.Жданов, который сообщает, что никогда не мог понять СТО и теперь, после чтения книги Секерина, ему полегчало. Славу Эйнштейна В.Г.Жданов относит к стараниям нью-йоркской еврейской общины: «В брошюре собраны малоизвестные данные о деятельности Эйнштейна не

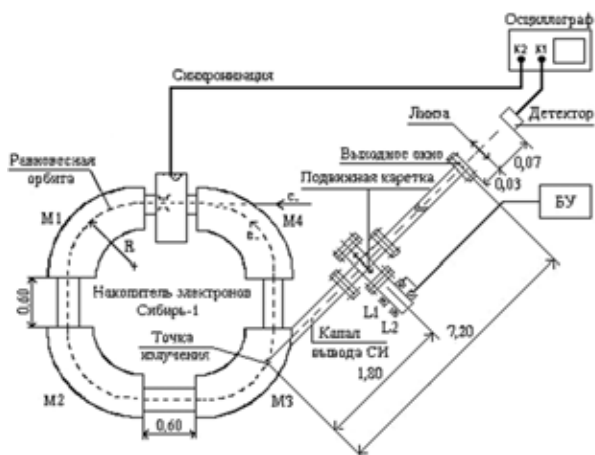


Схема эксперимента. M1—M4 — поворотные магниты, L1, L2 — катушки магнитного привода каретки, расстояния указаны в метрах



Экспериментальная установка. Белые кольца в правой нижней части — изоляция катушек L1, L2, которые управляют кареткой с пластинкой, перекрывающей путь излучения

только как ученого-физика, но и философа и политика. В свете этих данных становятся объяснимы действия нью-йоркской еврейской общины. Для привлечения к себе паствы в современных условиях необходимы свои современные боги. Вот и возводится в ранг святого мистик и сионист А.Эйнштейн». Завершает Жданов предисловие предупреждением: «До выхода в свет брошюры взгляды на теорию относительности можно рассматривать как заблуждение. Сейчас же продолжение преподавания теории относительности, особенно в школе, является умышленным обманом. А это — не смешно».

Эксперимент

Вот и нам показалось, что все это уже не смешно. И что надо наконец прекратить поток этих глупостей, прямо измерив скорость света, испущенного быстро движущимся источником. Ныне предложение Вавилова полувековой давности можно реализовать, поскольку физика получила в руки весьма яркий ультрарелятивистский источник. Это синхротронный излучатель, где источником света служит сгусток электронов, движущийся по искривленной траектории со скоростью, очень близкой к скорости света. В таких условиях легко померить скорость испущенного света в вакууме. По баллистической гипотезе эта скорость должна быть равна удвоенной скорости света от неподвижного источника: весьма сильный эффект, обнаружение которого, в случае его существования, не по-

требовало бы специальных ухищрений. Действительно, достаточно просто измерить время прохождения световым импульсом мерного отрезка в вакуумированном пространстве.

Самым трудным моментом в постановке работы оказалось уговорить специалистов центра синхротронного излучения провести такой опыт, ввиду его очевидной (для них) никчемности. Пришлось знакомить специалистов с трудами Секерина и ему подобных. Сам же эксперимент не потребовал сколько-нибудь значительных затрат средств и времени и был осуществлен между делом — в перерывах основной загрузки синхротрона.

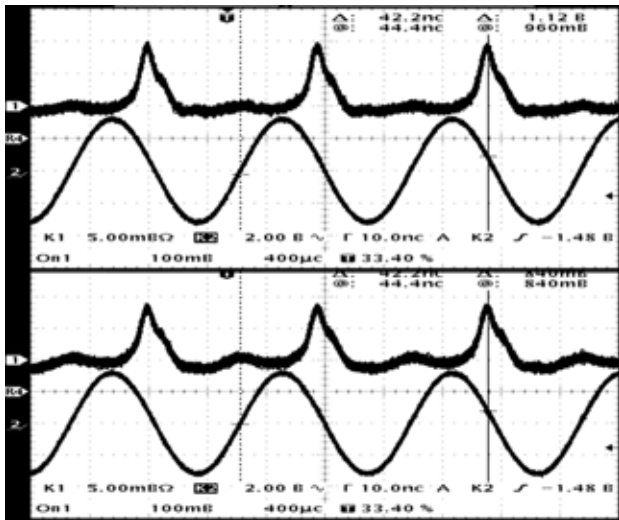
В эксперименте использовался малый накопитель электронов «Сибирь-1» Курчатовского центра синхротронного излучения. Схема накопителя представлена на рисунке. Магнитная система, формирующая замкнутую орбиту электронов, состоит из четырех поворотных 90-градусных магнитов (M1—M4), разделенных четырьмя прямолинейными промежутками длиной по 60 см. Радиус R равновесной орбиты электронов в поворотных магнитах равен 1 м. Номинальная энергия электронов составляет 450 МэВ, что характеризует пучок как ультрарелятивистский, поскольку энергия покоя электрона равна ~ 0,5 МэВ. При такой энергии скорость электрона отличается от скорости света меньше чем на одну миллионную долю.

Синхротронное излучение (СИ), создаваемое релятивистскими электронами в поворотных магнитах, имеет широкий спектр от инфракрасного и видимого до рентгеновского диапазона. Излучение приводит к потерям энергии, и для компенсации потерь в промежутке накопителя находится высокочастотный резонатор. Подводимая к нему мощность создает на ускоряющем зазоре резонатора напряжение с амплитудой 15 кВ и с частотой 34,53 МГц, равной частоте обращения электронного сгустка в накопителе. Распределение продольной плотности электронов в сгустке является гауссовым со стандартным размером 0,30 м.

Ось канала вывода СИ, будучи касательной к равновесной орбите в магните M3, идет под углом 30° к оси прямолинейного промежутка № 4. Длина канала от точки излучения до выходного сапфирового окна — 7,2 м. Камера накопителя и канала вывода СИ составляет один вакуумный объем. За выходным окном установлена собирающая линза, фокусирующая изображение пучка СИ на окно детектора излучения. Сигнал с нагрузки фотодиода подается на вход осциллографа.

Результат

Эксперимент был запланирован в двух версиях. Первая версия предусматривала оперативное перекрытие светового пучка в канале вывода СИ стеклянной пластинкой, закрепленной на подвижной каретке, — пластинку вводили в луч с помощью магнитного привода. По логике баллистической гипотезы преломляющая пластинка рассматривается в качестве вторичного и уже неподвижного источника света. Поэтому участок l канала вывода СИ от пластины до выходного окна свет должен проходить со скоростью с вместо 2с в отсутствие



Сравнение оптических сигналов до (вверху) и после (внизу) введения в луч стеклянной пластинки. Синусоида — синхронизирующий сигнал с резонатора, синхронный с пролетом электронного сгустка. Одно большое деление по горизонтали — 10 нс, малое — 2 нс, сдвиг в 1 нс был бы заметен. Ожидаемый сдвиг — 9 нс, сдвига нет

пластины. Длина участка l равна 5,4 м, так что перекрытие пучка СИ стеклянной пластиной должно было привести к задержке во времени оптических сигналов на 9,0 нс.

Вторая версия эксперимента предусматривала прямое измерение скорости импульса СИ путем деления участка $L=7,2$ м выводного канала до выходного сапфирового окна на время прохождения импульса. Это время измеряли с помощью осциллографа, используя сигнал синхронизации с учетом его расчетного фазового сдвига относительно момента прохождения электронного сгустка мимо окна выводного канала СИ.

В первой версии измерялся сдвиг оптических импульсов во времени при введении в луч СИ стеклянной пластинки. Сдвиг не был обнаружен с точностью около 0,05 нс. Во второй версии эксперимента была непосредственно измерена скорость импульса СИ, найденная равной 299 000 км/с, что всего лишь на 0,3% ниже табличной скорости света в вакууме.

В этой работе осуществлено — насколько нам известно, впервые — прямое измерение скорости света, испущенного релятивистским источником. Полученные результаты несовместимы с баллистической гипотезой Ритца, предполагающей галилеевское сложение скорости света со скоростью источника. Показано, что введение стеклянной пластинки в пучок света от ультрарелятивистского источника не меняет скорости света с точностью до долей процента, в то время как по логике гипотезы Ритца эта скорость после прохождения неподвижного окна должна была упасть вдвое. Этот эксперимент подтверждает ранее существовавшие астрономические свидетельства справедливости второго постулата СТО, которые систематически подвергались сомнению критиками СТО со ссылкой на преломляющее воздействие межзвездного газа. Дополнительно к этому прямое измерение скорости светового импульса СИ в вакууме привело к величине, хорошо совпада-

ющей с табличным значением. Результаты измерений могут рассматриваться в качестве наиболее прямого и окончательного доказательства справедливости второго постулата СТО.

Детективное примечание

Перед началом экспериментов авторы провели литературный поиск, чтобы проверить, существуют ли работы сходного типа. Такие работы нам обнаружить не удалось. Кроме того, мы опросили специалистов, работающих с синхротронным излучением в России (в Курчатовском центре синхротронного излучения и в Институте ядерной физики СО РАН) и за рубежом (США и Швейцария). Никто в этих центрах не слышал о проектах измерения скорости импульсов СИ. Однако после публикации наших результатов в октябре 2011 года мы получили по электронной почте ссылку на статью А.С.Мазманишвили «Двадцать пять лет баллистическому эксперименту с фотонами синхротронного излучения в электронном накопителе и измерению скорости света», опубликованную в неизвестном нам издании «Электромагнитные явления» (2001, № 1). Из этой статьи следовало, что приблизительно в 1975 году группа сотрудников УФТИ (с участием Мазманишвили) предприняла эксперимент по проверке корпускулярно-баллистической гипотезы с использованием синхротронного излучения. Вторым идеи эксперимента был покойный академик В.Л.Гинзбург. Методика измерений близка к нашей, хотя достигнутая точность оказалась на порядок ниже и полученные выводы носили качественный характер. Результаты эксперимента свидетельствовали в пользу СТО, но опубликованы они были лишь спустя 25 лет. Это объясняется, возможно, тем, что во главе группы экспериментаторов стоял убежденный противник теории Эйнштейна П.И.Филиппов, который ставил эксперимент с целью опровержения СТО. Публикация состоялась лишь после смерти Филиппова.

С точки зрения физиков-профессионалов, осуществленный эксперимент бесполезен, потому что его результат предопределен. Однако прямая демонстрация постоянства скорости света имеет большую дидактическую ценность, ограничивая почву для дальнейших спекуляций о недоказанности основ теории относительности. Физика в своем развитии постоянно возвращалась к воспроизведению и уточнению основополагающих экспериментов, осуществляемых с новыми техническими возможностями. Мы не ставили целью уточнить скорость света. Речь шла о восполнении исторической недоработки в экспериментальном обосновании истоков СТО и о том, чтобы облегчить восприятие этой теории. Можно сказать, что поставлен современный демонстрационный опыт для хорошего преподавания физики.

Что можно прочитать об экспериментальных доказательствах СТО

Е.Б.Александров, П.А.Александров, В.С.Запасский, В.Н.Корчуганов, А.И.Стирин. Эксперименты по прямой демонстрации независимости скорости света от скорости движения источника. «Успехи физических наук». 2012. № 12.

Е.Б.Александров. Об одном астрономическом доказательстве второго постулата СТО. «Астрономический журнал», 1965, т. 42, № 378.

У.И.Франкфурт, А.М.Френ. Оптика движущихся тел. М.: Наука, 1972.

И.С.Сацункевич. Экспериментальные корни специальной теории относительности. Москва, УРСС, 2003.

Г.Б.Малькин. Классические оптические эксперименты и специальная теория относительности. «Оптика и спектроскопия». 2009. Т. 107, № 4; Эффект Саньяка и баллистическая гипотеза Ритца. «Оптика и спектроскопия». 2010. Т. 109, № 6.



НАНОФАНТАСТИКА

Валерий Цуркан

Все началось с того, что в нашу старую девятиэтажку пришли электрики и стали ремонтировать лифт. И чего его ремонтировать? Работал, между прочим, нормально. Ну, застревал между первым и вторым этажами, так это не смертельно. Ну, кнопки на нем все расплавленные, так это везде так. Ну, запах стоял неприятный, так за всеми не углядишь. А в остальном лифт как лифт, ничего особенного, весь в надписях, прямо хоть на выставку граффити его...

И тут пришли эти электрики. Они принесли с собой коробку, выдернули панель с обгоревшими кнопками и вставили новую, сенсорную, с экраном и динамиком. После этого хирургического вмешательства начались в нашем подъезде всякие чудеса. Ну, не чудеса — откуда в наш научный век чудесам взяться, — а всякие загадочные явления, которые только наукой и можно объяснить.

Лифт этот мне сразу не понравился. Как нам сказали, эта штука была сконструирована для государственной программы облагораживания домов, ну, и воспитания жильцов. Нам ее вроде на три месяца на шею повесили, чтобы мы, значит, перестали быть питекантропами.

Стоило мне в первый раз зайти в обновленный лифт, как я услышал чей-то голос:

— Добро пожаловать.

И сразу понял — будут бить!

Рядом никого не было, дверь уже закрылась, бежать поздно, и я завертелся, пытаюсь понять, кто это говорит.

— Вам на какой этаж?

И тут я сообразил, что со мной разговаривал лифт.

— Твою мать! На пятый!

Лифт дернулся и поехал наверх.

Художник Е. Станикова

- Ругаться, между прочим, нехорошо, — снова услышал я.
- А ты кто такой, чтобы указывать?
- Я? Лифт.
- Твое дело возить нас и молчать.
- А я теперь не просто лифт. На английском языке слово lift означает «подъем», в том числе и душевный тоже.
- А в Шотландии оно употребляется в значении «вынос тела», — мрачно ответил я.

Вечером Лифт не разрешил соседу грызть в кабине семечки и наотрез отказывался двигаться, пока дядя Вася не подберет с пола наплеванную шелуху. Соседу пришлось подчиниться, но сдаваться он не собирался. Я стоял на площадке, наблюдая за финальной частью поединка.

— Дурдом! — орал дядя Вася, выскакивая из Лифта. — Какую-то железяку слушаться? Да я тебя сейчас!

Он забежал в квартиру и через полминуты вышел в подъезд, вооруженный топором. Но Лифт умел защищаться. Он так резко открыл и закрыл дверь, зацемявив топор, что дядя Вася выпустил свое оружие и едва не грохнулся на пол. Несколько секунд спустя двери открылись, и топор упал к ногам поверженного гладиатора.

— Нехорошо поступаете, Василий Иванович, — сказал Лифт. — Я к вам с добрыми намерениями, порядку обучаю, а вы с топором. А ведь я могу и в суд на вас подать, как-никак государственная собственность. Но не буду. Надеюсь, что вы исправитесь.

— Я... я... это... ну... не хотел я, — выдавил из себя дядя Вася и, встретившись со мной взглядом, пожал плечами.

Подняв с кафельного пола топор, он ушел в свою квартиру. И пошло-поехало.

— Ноги вытрите, пожалуйста.

— Да ты че, кабинка, за лоха меня держишь? Да я тебя щас!!!

— Тогда пешком идите.

— Провокатор, блин. — Шарканье ног о коврик.

— Распитие спиртных напитков в общественных местах запрещено.

— Да ладно тебе, у меня сын родился. Хошь, и тебе налью.

— Я лифт, я не пью. К тому же при исполнении.

— Ну, за тебя-а-а-а! — Звяканье стакана.

— Доброе утро!

— Утро доброе.

— На работу?

— Ага.

— Музыка не желаете послушать?

К каждому из нас Лифт нашел подход. И каждому дал то, чего в этой жизни нам так не хватало, чего мы не умели и не понимали. Дядя Вася, например, полюбил стихи и каждое утро по полчаса просиживал в лифтовой кабинке, слушая стихи Есенина, которые Лифт читал механическим голосом. А стоило кому-нибудь из гостей уронить хоть одну семечку, как мой сосед долго читал мораль о том, что если мусор в подъезде, то и в головах тоже. Пить дядя Вася не бросил (да русский я или нет?), но количество алкоголя в его крови значительно снизилось, и каждую стопку теперь он сопровождал коротким тостом: «За Лифт!»

Прошло три месяца, и Лифт, вернее, эту шибко умную панель демонтировали. Нам вернули обычную панель, слава Богу, не старую, с обгоревшими кнопками, а новую. Расставаться с Лифтом было жалко, но ведь сколько еще таких домов в нашем городе, которым нужна скорая лифтовая помощь. Впрочем, он обещал забегать в гости через Интернет.

А дядя Вася каждое утро сидит в опустевшем лифте и читает ему стихи. Но лифт его, конечно, не слышит.

Глядя на пешехода

Машина будущего распознает человека, перебегающего дорогу.

«IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems», 2011, т. 4, № 12, doi: 10.1109/ITITS.2011.2143410.

Водитель автомобиля может не заметить человека на дороге по разным причинам, последствия же будут плохими для обоих. Чтобы их избежать, логично оснастить автомобиль системой, которая распознает опасную ситуацию и сообщит о ней водителю или даже возьмет управление автомобилем на себя, чтобы избежать столкновения. Такая система создана немецкими и испанскими инженерами и вскоре может появиться в машинах «Мерседес-Бенц».

Эта система состоит из двух быстродействующих цифровых видеокамер, которые установлены немного ниже зеркала заднего обзора. Расстояние между камерами — 30 см, поэтому получается изображение объекта с разных ракурсов, благодаря чему можно вычислить дистанцию до него и оценить по серии изображений направление и скорость движения. Высокая точность достигается тем, что в обработке участвуют все точки изображения, а не отдельные участки. Точность распознавания человека на дороге повысилась в 7,5 раза по сравнению с более ранними системами. Весь процесс занимает 200 мс, и этого достаточно для того, чтобы уберечь от столкновения внезапно выбежавшего на дорогу ребенка.

Что дальше делать с полученными системой данными, исследователи еще не решили. Среди возможностей — проецирование изображения на ветровое стекло, подача звукового сигнала или передача команды тормозам. Последнее создаст определенные неудобства любителям быстрой езды, но пешеходы будут в несколько большей безопасности, особенно при следовании по улицам города дорогой престижной машины. Если, конечно, слесари в гараже заранее не отключат слишком умную заграничную штучку.

**Газ из гнилья**

Испортившиеся фрукты становятся источником топлива.

Агентство «AlphaGalileo», 9 февраля 2012 года.

Мысль о том, что хорошо бы пищевые отходы собирать и сбраживать, превращая их в компост и биогаз, не нова. Но как доказать, что ее можно осуществить на практике? Немецкие инженеры это сделали и открыли в 2012 году в Штутгарте заводик по переработке испорченных овощей и фруктов. Поскольку главное в этом деле — наладить бесперебойное поступление бесплатного сырья, они не стали собирать его у граждан, а организовали стабильные поставки крупных партий почерневших бананов, протухших помидоров и давленных вишен с оптовых рынков и из студенческих столовых. Всего через несколько дней после загрузки в ферментеры от горы испорченных овощей и фруктов остается закачаный в баллоны газ, жидкость, богатая азотом и фосфором, и твердый компост. Последний можно отправлять на поле, а жидкость отлично подходит для выращивания водорослей — их потом переработают на биотопливо (см. «Химию и жизнь», 2012, № 2). Эта установка будет второй очередью штутгартского завода по переработке отходов.

**Игры с плазмонами**

Плазмоны помогают сваривать нанопроволоку и передавать энергию.

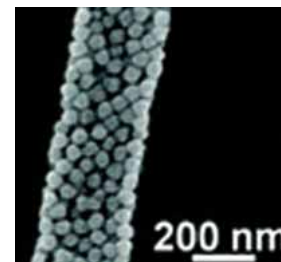
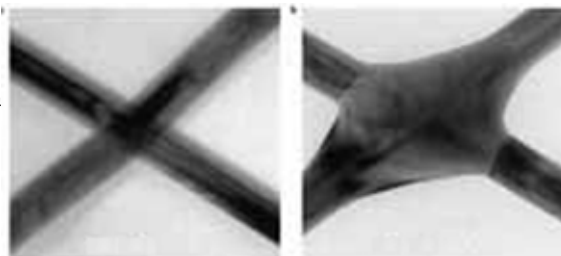
«Nature Materials», 2012, т. 11, с. 241, doi:10.1038/nmat3238

«NanoLetters», 2012, doi: 10.1021/nl2039327

Плазмоны — поверхностные колебания электронной плотности, которые можно вызывать импульсом лазера, — все чаще привлекают внимание нанотехнологов. Например, исследователи из Стэнфордского университета во главе с доцентом Марком Бронгерсма применили плазмоны для сварки нанопроволочек. Именно в том месте, где две освещенные лазером проволоочки перекрещиваются, возникает горячее плазмонное пятно — колебания электронов в обеих проволочках усиливают друг друга. В результате металл плавится. Но как только проволоочки стали монолитом, плазмонное пятно исчезает, и плавление само собой прекращается. Так удается без особых трудов получать наносетки. А нужны такие сетки прежде всего для создания дешевых прозрачных электродов. Их использование позволит делать более совершенные интерактивные экраны или превращать стекла окон в солнечные батареи. Самое главное, что плазмонная сварка не требует больших затрат энергии и электродные наносетки можно создавать на любом полимере. В своих опытах ученые наносили на пластик суспензию нанопроволочек, и после сварки и удаления лишнего материала пластик приобретал электропроводность и оставался прозрачным.

А ученые из Университета Райса во главе с доцентом Стефаном Линком научились передавать энергию с помощью плазмонов. Для конструирования оптоэлектронных устройств будущего с колоссальным быстродействием нужно уметь направлять оптический сигнал по узким каналам подобно тому, как сейчас электроны перемещаются по тончайшим проводникам на микросхеме. Однако манипулировать квантами света не так просто. В частности, исследователи стараются создать волновод очень малого сечения, желателен нанометрового — иначе оптическим схемам не удастся превзойти электронные по плотности упаковки.

Было предложение использовать нанопроволочки, но оно не показалось исследователям хорошим. Линк с коллегами заменил проволоочки наночастицами золота. Из них на стекле соорудили тончайшую линию и осветили один ее конец лучом лазера. Он возбудил в ближайшей наночастице плазмонные колебания, а те в свою очередь передали это возбуждение на соседнюю частицу. Так сигнал пошел по цепочке и слился с шумом через целых 15 микрон, ослабевая в два раза за каждые четыре микрона пути. Считается, что это совсем неплохо. С серебряными наночастицами ослабление было бы гораздо меньше, а если еще и усилитель поставить, сигнал бы вообще никогда не затух. Возможности здесь открываются огромные, ведь из наночастиц можно вполне промышленным методом создавать узоры самой замысловатой формы.



Зимнее похолодание и желтый кедр

Хвойные растения на Аляске стали замерзать и гибнуть.

«BioScience», 2012, т. 61, № 2

Тридцать лет американские ботаники во главе с Полом Генноном, сотрудником Тихоокеанской Северо-Западной исследовательской станции Лесной службы США, искали причину гибели желтого кедра (который на самом деле никакой не кедр, а принадлежит к семейству кипарисовых и называется каллитропис нутнанский) на Аляске и в Британской Колумбии. И наконец нашли. Оказывается, эти деревья в XX веке стали стремительно вымирать из-за того, что в конце зимы — начале весны усилились морозы, а толщина снежного покрова оказывается слишком малой. В результате их разветвленные поверхностные корни вымерзают, и дерево погибает. Ущерб, нанесенный каллитрописовым лесам севера США и Канады поздними морозами, оценивается в 70%.

Поскольку каллитрописы растут медленно (средний возраст дерева превышает 700 лет), их массовое внезапное вымерзание, видимо, в очередной раз подтверждает, что по крайней мере со времен крестовых походов в Северном полушарии не было таких суровых зим, как в конце XX века.

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

Сбор тепла

Ткань с углеродными нанотрубками может превращать рассеянное тепло в электричество.

«Nano Letters», 2012, doi: 10.1021/nl203806q

Еще автор третьего закона термодинамики Вальтер Нернст, когда его спрашивали, почему он разводит карпов, отвечал, что кормить теплокровных животных значит отапливать Вселенную за свой счет. Собрать рассеянное тепло — давняя мечта многих исследователей, которые не могут спокойно смотреть на бездарную растрату энергоресурсов и ничем не обоснованное повышение энтропии Вселенной. В самом деле, вот человек; его тело обычно нагрето до 36,6 градусов. А снаружи может быть и мороз. Однако если человек быстро идет, то даже в этих условиях он перегревается и потеет. Как бы ему помочь — снять излишнее тепло с нижней одежды да и превратить его во что-нибудь полезное? Эта идея применима к любым бесполезно нагревающимся объектам — от двигателей автомобилей до электролампочек.

Устройства, генерирующие электричество за счет разности температур поверхности материала (так называемый эффект Зеебека), известны. Но стоят они очень дорого, поскольку содержат дефицитные элементы — висмут и теллур. Килограмм такого материала обходится сейчас примерно в тысячу долларов США. В семидесятых годах писали о японских кварцевых часах, работающих от тепла человеческого тела, но сейчас про такие устройства что-то не слышно.

Исследователи университета Вейк Форест в Северной Каролине под руководством директора университетского Центра нанотехнологий и молекулярных материалов Дэвида Керрола решили кардинально изменить ситуацию и использовать что-то совсем недорогое — если не сейчас недорогое, то хоть в перспективе. И не ошиблись: многослойная ткань из углеродных нанотрубок в матрице из электропроводящего полимера оказалась способной вырабатывать электричество от разницы температур между телом и окружающей средой. Пока что успех скромный: 72 таких слоя дали 170 нановатт электроэнергии. Но исследователи уверены, что, уменьшив толщину волокон, удастся увеличить число слоев и сделать нижнее белье, которое позволит от тепла человека питать сотовый телефон, а то и планшетный компьютер типа iPod. Более того, они уже ищут инвестора для производства такой электрогенерирующей ткани.

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

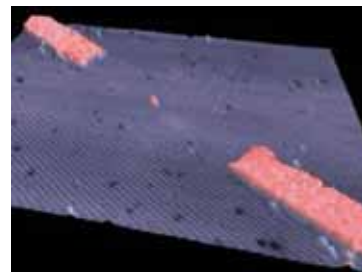
Минимальный транзистор

Создан транзистор из одного атома.

«Nature Nanotechnology», 2012, doi: 10.1038/nnano.2012.21

Чтобы выполнить закон Мура — обеспечить удвоение плотности транзисторов на плате каждые 18 месяцев, в 2020 году электронщики должны перейти к минимальному транзистору, состоящему из одного атома. Эта цель кажется вполне достижимой, поскольку поиски соответствующей технологии идут во многих лабораториях мира. Однако до сих пор такие транзисторы получались случайно, и исследователям приходилось специально выискивать удачные участки микросхемы. Для изучения — достаточно, но для технологии не годится.

Похоже, австралийским физикам из университета Нового Южного Уэльса во главе с профессором Мишель Симмонс удалось перейти от случайности к закономерности и получить одноатомный транзистор именно в том месте микросхемы, где они и хотели бы его видеть (см. полученное ими фото). Для начала с помощью литографии на поверхность кремниевой пластинки был нанесен узор из фосфорных линий — это, собственно, и была функциональная схема. Затем всё покрыли слоем атомов водорода, которые сделали поверхность химически инертной. А потом с помощью сканирующего туннельного микроскопа с некоторых точно выбранных мест атомы водорода убрали. При последующем нанесении фосфора его атомы сели только в этих дырках. Осталось припаять к контактам электроды и посмотреть, как будет себя вести устройство. Оно полностью соответствовало теории одноатомного транзистора.



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

Микробы делают электричество

Поставлен рекорд в получении электричества от микробов.

«Journal of Environmental Science and Technology», 2012, doi: 10.1021/es2020007

Бактериальный элемент для производства электричества выглядит так. На пластинке графита выращивают биопленку из специально подобранных штаммов микроорганизмов. Затем помещают этот электрод в раствор, содержащий органику, например в сточную воду. Бактерии органику окисляют и при этом выделяют электроны; их подхватывает графит и уносит в электрическую цепь. И вода становится чистой, и получается электричество. Однако эффективность работы такого элемента мала: лучшие штаммы дают 105 милливольт мощности с квадратного метра биопленки. Тем не менее предполагается, что в недалеком будущем пропускание сточных вод дома через систему, оборудованную такими живыми электрогенераторами, позволит существенно уменьшить счета за электричество.

Исследователи из университета Ньюкасла во главе с профессором Грантом Баргесом нашли более эффективные штаммы — обитающие в стратосфере, на высоте 30 км над уровнем моря бактерии *Bacillus stratosphericus* и *Bacillus altitudinis*. Выращенная из них биопленка выдала 200 мВт в пересчете на квадратный метр.

Для промышленного применения этого тоже мало, но кто знает, что за бактерии живут там, на заоблачных высотах. В общем-то, нельзя сказать, что эта область изучена микробиологами досконально, особенно в том, что касается выработки электричества.



1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn						
			58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
			90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Потенциально «дефицитные» элементы, которые необходимы в современных технологиях. Редкоземельные элементы — скандий, иттрий, лантан и лантаноиды, вынесенные в отдельную подгруппу (элементы Ce—Eu называют легкими, а Cd—Lu — тяжелыми лантаноидами)

Витамины промышленности

Кандидат химических наук
В.В. Благутина

*Не было гвоздя — подкова пропала.
Не было подковы — лошадь захромала.
Лошадь захромала — командир убит.
Конница разбита, армия бежит.
Враг вступает в город, пленных не щадя, —
Оттого что в кузнице не было гвоздя!*
Старинная английская пословица,
перевод С.Я. Маршака

«Витаминами промышленности» еще в 40-е годы XX века назвал редкоземельные металлы (РЗМ) академик А.Е. Ферсман. Он видел далеко вперед, ведь тогда их использовали в очень ограниченном количестве. Зато за несколько последних десятилетий уровни производства и потребления РЗМ стали индикаторами, по которым можно без-

ошибочно судить об экономическом развитии и национальной безопасности страны.

Редкоземельные элементы — это ключевые компоненты самых современных материалов и технологий. Их добавляют в совсем небольших количествах, но именно они придают нужные химические и физические свойства материалам. Поэтому какую отрасль ни возьми — радиоэлектронику, приборостроение, атомную технику, машиностроение, химическую промышленность, металлургию и оборонную промышленность, — везде необходимы РЗМ (круговая диаграмма).

Все их применения перечислить невозможно, но краткий список выглядит примерно так. Лантан, церий, неодим и празеодим нужны для стекол специального назначения. Диспрозий используют в двигателях гибридных автомобилей, а

церий — для каталитических фильтров-нейтрализаторов выхлопных газов. Самарий и неодим — основы мощных постоянных магнитов, которые применяют как автономные источники магнитного поля. Оксид иттрия добавляют в металлургические сплавы, чтобы уменьшить коррозию при высоких температурах, а оксид скандия — чтобы обеспечить свариваемость. Оксиды редкоземельных металлов используют как пигменты, как фотофоры и катодные экраны, как легирующую примесь в разных типах лазеров и в флуоресцентных лампах. Смесь неразделенных редкоземельных металлов (мишметалл) идет на приготовление катализаторов для нефтехимии, присадок в дизельное топливо, для автомобильных аккумуляторов, полировальных порошков. Всего 0,4—0,6% оксида эрбия повышает степень обогащения урана с 2 до 2,4—2,6%, и в результате годовой экономический эффект только на одном

блоке атомного реактора составляет миллионы долларов США. В атомной энергетике также используют диспрозий: в поглощающих стержнях и как добавку в высокоэнергетические постоянные магниты с неодимом. Кроме того, все, чем мы пользуемся каждый день — мобильные телефоны, компьютерные жесткие диски, плоские жидкокристаллические дисплеи, смартфоны, — все это и другие достижения цивилизации немислимы без редкоземельных элементов.

В последние десятилетия человечество стало активно использовать не только РЗМ, но и другие элементы таблицы Менделеева, прежде не интересовавшие «большую» промышленность. Так, компьютерный чип в 1980 году содержал всего 11 элементов, в 1990-х годах уже 15, а через некоторое время, как предполагается, в них будет больше 60 элементов. В обычном смартфоне сегодня можно насчитать примерно 60 элементов из таблицы Менделеева, а продукция «Дженерал электрик» содержит 70 из первых 83 элементов таблицы. Между тем 20—30 лет назад смартфонов не было вообще, компьютеры использовали весьма ограниченно, а материалы, из которых делали предметы домашнего обихода, состояли не более чем из 20 элементов.

Надо сразу отметить, что сейчас, когда пишут о новых технологиях и потенциальном дефиците металлов, часто имеют в виду не только редкоземельные, но и некоторые другие элементы, также необходимые в современных технологиях (о них пойдет речь в последней части). Очевидно, что список «витаминов промышленности» будет расширяться, а добыча их — расти с каждым десятилетием.

Таблица

Производство и запасы редких земель в пересчете на редкоземельные оксиды (2008 год)

Страна	Произ-во, тыс. тонн	Запасы, тыс. тонн
Австралия	-	5 200
Бразилия	0,65	110
Индия	0,27	1 100
Китай	120	27 000
Канада	-	940
Малайзия	0,38	30
СНГ	2	19 000
США	1,7	13 000
ЮАР	-	390
Другие страны	-	21 000
Всего	125	88 000



Структура мирового потребления редкоземельных металлов

Если говорить о редкоземельных металлах, то, по данным геологической службы США, в 1980 году в мире их производилось 26 тысяч тонн, в 2008 году в пять раз больше — 124 тысяч тонн (см. таблицу), а к 2014 году спрос на редкоземельные оксиды, как предполагают, достигнет 200 тысяч тонн в год.

Китайский шантаж

До 1950 года большую часть редкоземельных элементов поставляли Индия и Бразилия, затем эстафета перешла к США. С середины 1990-х годов монополистом по поставкам всех видов редкоземельной продукции, от сырья до готовых изделий, стал Китай. Это объяснимо, поскольку основные месторождения редкоземельных минералов сосредоточены в Китае, в том числе огромные залежи бастнезита, в котором содержание РЗМ очень высоко. В других странах месторождения тоже есть, но минералы одних содержат меньше редких земель, а другие не разведаны или заморожены, поскольку долгие годы по невысокой цене и без всяких проблем Китай закрывал все мировые потребности.

Многим странам удобно покупать сырье в Китае, а потом переводить туда производство. Есть сырье, дешевая рабочая сила, кроме того, добыча РЗМ — это довольно грязное производство. Туда же для этого были проданы многие технологии, в том числе американская технология разделения редкоземельных элементов. Если в 1970-е годы Китай экспортировал главным образом концентраты минералов, то в 1980-е — химические соединения смешанных РЗМ (карбонаты и хлориды), в начале 1990-х годов — уже разделенные РЗМ (оксиды и металлы), в конце 1990-х — переработанные РЗМ (люминофоры, магниты), а в 2000-е — изделия на основе редкоземельных материалов: телевизоры, компьютеры, электрические моторы.

В 2002 году Китай объявил, что хоть у него и много редких земель, но если всему миру их поставлять, то скоро может и самим не хватить. Поэтому сначала он ввел пошлины, а в 2010 году

резко сократил квоты на добычу редкоземельных элементов и начал создавать свои стратегические запасы. Поскольку спрос на них продолжает расти, цена резко увеличилась. К этому моменту Китай обеспечивал 85% мирового производства постоянных магнитов и 100% мировой потребности в РЗМ для всех производимых магнитов. (В каждом современном автомобиле редкоземельные магниты «неодим-железо-бор» используют примерно в 80 точках — стеклоочистители, опрыскиватели и т. д.)

Некоторые эксперты считают, что это типичная стратегия захвата рынка за счет демпинга, а потом большого подъема цен, но, если учесть, как быстро растет потребность в РЗМ, с точки зрения своей национальной политики Китай, возможно, прав. Во всем мире началась паника — ведь нехватка редкоземельных металлов сдерживает развитие и производство важнейших технологий. Именно в этом случае отсутствие маленького гвоздя может иметь огромные последствия (речь не только о мониторах и оборонке, но и об энергии и «зеленых технологиях»).

Последние два года Евросоюз, США и Япония предпринимают активнейшие действия, чтобы избавиться от диктата Китая и обеспечить себя редкоземельным сырьем. В частности, США, главный потребитель редкоземельных элементов, срочно пытаются возобновить добычу в своих замороженных месторождениях и создают специальный консорциум по возрождению РЗ промышленности, который занимается всем комплексом связанных проблем, в том числе и обучением специалистов. В ближайшие годы снова начнут разрабатываться месторождения в Австралии и в других странах, а также заработают модернизированные совместные предприятия в Казахстане и Вьетнаме (их активно создает Япония).

В 2011 году было сделано несколько сенсационных заявлений. Бразилия объявила, что ее заново разведанные запасы редкоземельных минералов составляют чуть ли не 3,5 миллиарда тонн. А японские геологи сообщили, что нашли рядом с Гавайскими островами в нейтральных водах, на глубине от



3500 до 6000 метров, залежи редкоземельных минералов, в которых может содержаться 80—100 миллиардов тонн металлов. Впрочем, эти заявления, пока не началась добыча, можно воспринимать как стратегические игры против монополизма Китая.

Редкие земли в России

В 1990 году развитая редкоземельная промышленность СССР занимала третье место в мире, полностью обеспечивала внутренний рынок и экспортировала продукцию в США, Германию и Японию. При этом качество оксидов неодима, самария, европия, гадолиния, тербия, диспрозия, эрбия и иттрия, которые, в частности, выпускал Московский завод полиметаллов, было очень высоким. На основе неодима и самария делали магниты для ракетной и космической техники. Иттрий использовали в производстве приборов наведения для авиационной промышленности.

Но в СССР редкоземельная промышленность была рассредоточена в нескольких республиках. Так, два из трех месторождений находились в Киргизии и Казахстане, а одно из высокотехнологичных производств, на котором разделяли металлы, — в Эстонии. С распадом СССР хозяйственные связи разрушились, а производство редкоземельных металлов резко сократилось. Этому помимо распада государства способствовала и конверсия военно-промышленного комплекса — не менее половины выпускаемых в СССР редкоземельных металлов предназначались для оборонной промышленности. Сегодня в России осталось всего три предприятия, способных выпускать РЗМ-продукцию: ЗАО «Ловозерская горно-обогатительная компания», Соликамский магниевый завод и Чепецкий механический завод.

Запасы РЗМ в России есть, и немалые: на нашей территории находится около 20% мировых резервов. Правда, согласно российскому законодательству, большинство этих месторождений объявлены стратегическими и их разработка ограничена. У нас есть уникальные томторские руды в Якутии (содержание редких земель 12%), Катугинское месторождение в Восточной Сибири и эвдиалитовые руды Кольского полуострова — богатейший источник иттриевых РЗМ. Редкоземельные элементы содержатся в рудах 14 месторождений России. Особенность наших запасов в том, что в основном это комплексные руды — в них помимо других полезных элементов содержатся еще и РЗМ.

Россия могла бы извлекать РЗМ и обеспечить свои внутренние потребности из уже действующих «неспециализированных» месторождений. Например, из апатитовых руд Хибинской группы. Сейчас эти руды перерабатывают на удобрения, но в апатитовом концентрате есть и 0,7—1% редкоземельных элементов. Вроде бы немного, однако, учитывая масштабы переработки, этот источник по некоторым оценкам способен обеспечить все внутренние и экспортные потребности страны. Теоретически можно было бы перерабатывать монацит, который в количестве 82 тысяч тонн хранится на складах Красноуфимска (Свердловская область) и содержит 40 тысяч тонн редкоземельных оксидов.

Перспективным считается освоение Чуктуконского месторождения, расположенного в Красноярском крае, — его запасы оценивают в 163 миллиона тонн ниобий-редкоземельных руд (оксид ниобия — 1%, оксиды других РЗМ — 4,2%). На него возлагают надежды, но пока этот проект только начинается.

Сейчас основной источник сырья — Ловозерский комбинат (Кольский полуостров), где добывают лопарит. Его отправляют на переработку в Соликамск, где получают дезактивированные карбонаты РЗМ, примерно 2,5 тысячи тонн в год. Небольшая их часть идет на Чепецкий механический завод, который освоил производство полиритов (полировальные порошки), но в основном все направляют в Эстонию для получения

оксидов индивидуальных элементов и на экспорт. Разделительного производства и полного цикла производства высокочистых продуктов в России пока нет. Катастрофически не хватает специалистов.

За последние десять лет было заявлено много проектов и написано много программ по возрождению редкоземельной промышленности в России. В их разработке принимали участие специалисты таких больших институтов, как Всероссийский научно-исследовательский институт химической технологии и Всероссийский научно-исследовательский институт неорганических материалов им. А.А.Бочвара. Какие из проектов будут реализованы, покажет время.

Найдется ли гвоздь?

Проблема с новыми технологиями и нужными для них элементами не исчерпывается китайской монополией на РЗМ. Дефицитом могут стать не только редкоземельные металлы, а помимо геополитических сложностей существуют и научные, и технологические, и другие.

Редкоземельные металлы — только один яркий пример того, как сильно мы зависим от полезных ископаемых, обеспечивающих нам привычный комфорт, энергию и безопасность. Безусловно, помимо РЗМ к потенциально дефицитным относятся и другие металлы. Теллур, нужный для кадмий-теллуровых тонких пленок, — они более эффективны, нежели кремниевые в фотоэлектрических модулях для солнечных батарей.

РЗМ — нередкие, но ценные

Редкоземельные металлы — это семейство из 17 элементов III группы Периодической системы, имеющих сходные химические свойства. В него входят скандий, иттрий, лантан и лантаноиды (церий, празеодим, неодим, прометий, самарий, европий, гадолиний, тербий, диспрозий, гольмий, эрбий, тулий, иттербий и лютеций).

Несмотря на название, эти элементы вовсе не редко встречаются в земной коре. Просто когда их открыли в конце XVIII — начале XIX века «в землях», совершенно непонятно было, как их разделить и куда применить, да и попадались они, как представлялось первооткрывателям, нечасто. Потом уже выяснилось, что церий — 25-й по распространенности элемент (почти как медь), а суммарно РЗМ в десять раз больше, чем свинца, в 50 раз больше, чем молибдена, и в 165 раз больше, чем вольфрама. Проблема в том, что редкоземельные элементы встречаются в природе, как правило, все вместе, распространены очень неравномерно и содержание их в минералах зачастую так невелико, что извлекать их совсем невыгодно.

Так, известно более 200 минералов, содержащих редкоземельные элементы, но только в 60 минералах их более 8%. Главнейшие минералы редких земель — монацит (Ce, La)PO₄, бастнезит Ce[CO₃](OH, F), лопарит (Na, Ca, Ce)(Ti, Nb)O₃, эшнит (Ce, Ca, Th)(Ti, Nb)₂O₆. Например, минерал бастнезит содержит 27—32% La, 49—50% Ce, 4—5% Pr, 13—15% Nd, 0,5—1,0% Sm, 0,1—0,2% Eu и 0,3—0,4% Gd; а общее содержание оксидов лантаноидов (Ln₂O₃) в нем 73—76%.

В зависимости от дальнейшего применения конечным результатом переработки РЗМ из руд может быть смесь неразделенных редкоземельных элементов, которую называют мишметалл (такая смесь применяется во многих областях), индивидуальные оксиды или металлы. Разделение редкоземельных металлов на индивидуальные соединения — непростая задача для химиков-технологов, поскольку все эти металлы имеют очень сходные химические свойства. Однако с развитием технологий растет ежегодный спрос (от 25 до 40% в год) именно на такие разделенные продукты.

Индий, необходимый для жидкокристаллических экранов телевизоров и компьютеров. Элементы платиновой группы, применяемые в автомобильных катализаторах (кстати, почти 80% запасов платиновой группы находится в ЮАР). Кобальт, который вместе с самарием входит в состав сильных постоянных магнитов (их, например, используют в ветряных турбинах).

На самом деле список критических или дефицитных элементов зависит от того, специалисты какой области или страны его составляли. Например, Департамент энергетики США в 2010 году определил шесть элементов (пять редкоземельных элементов — диспрозий, европий, тербий, неодим, иттрий, а также индий), которые чрезвычайно важны для производства ветровых турбин, флуоресцентных ламп, электромобилей и фотовольтаических тонких пленок (солнечная энергетика). Также ориентированные на энергетику, Американское физическое общество (APS) и Общество исследований материалов (MRS) отметили помимо упомянутых шести некоторые другие редкоземельные металлы, элементы платиновой группы, кобальт, гелий, литий, рений, серебро и важные для солнечной энергетики галлий, германий, селен, теллур. Центр новой американской безопасности (CNAS) беспокоится о возможных перебоях с галлием, литием, ниобием, редкоземельными элементами, рением и танталом — они нужны для военных и оборонных целей.

Дефицитный список зависит и от географии. Еврокомиссия для своей промышленности вычленила 14 элементов, минералов и групп: сурьму, бериллий, кобальт, плавиковый шпат, галлий, германий, графит, индий, магний, ниобий, платиновую группу, редкоземельные элементы, тантал и вольфрам. С другой стороны, Японская корпорация по нефти, газу и металлам поддерживает идею создания государственных запасов всего семи элементов — хрома, кобальта, марганца, молибдена, никеля, вольфрама и ванадия, — считая их особо важными для японской промышленности. Впрочем, эта же корпорация пристально отслеживает прогнозы по галлию, индию, ниобию, платине, редкоземельным элементам, стронцию и танталу.

Сегодня многие опасаются, что в какой-то момент этих необходимых составляющих новых материалов действительно не хватит. Причем не важно, по какой причине: их не останется в геологическом смысле, их будет трудно извлечь, прекратится основное производство (а они побочные продукты), или регионы, где находятся

месторождения, станут политически нестабильными. Пугает не высокая себестоимость каких-то необходимых элементов, а полная невозможность их производить. Но это общие опасения, а на самом деле ситуация меняется, и сегодня поводов для оптимизма довольно много.

Те элементы, которых, как сейчас считают, скоро будет не хватать, могут перестать быть дефицитными по мере развития науки и технологий. Например, есть керамические магниты (ферриты), которые во многих случаях заменяют самарий-кобальтовые. В суперпрочные стали теперь можно меньше добавлять молибдена, поскольку появилась новая технология с дополнительной тепловой обработкой. Теллур, вероятно, тоже не будет в дефиците, если на первый план в солнечной энергетике выйдут тонкие пленки из меди, индия, галлия и селена (CIGS-модули).

Технологии изменят и ситуацию с добычей минералов. Ведь ни один из упомянутых элементов не заканчивается в геологическом смысле. Просто некоторые из них в месторождениях присутствуют в слишком маленькой концентрации. Пример — германий, который используют в оптических волокнах, инфракрасной оптике и солнечной энергетике. Собственные его минералы встречаются исключительно редко, обычно он рассеян в небольшой концентрации в родственных ему элементах. Новые эффективные методы извлечения и разделения на полезные элементы могут совершенно поменять подход к минералам, которые сейчас вообще не рассматривают как источник полезных компонентов.

Важнейшие редкие металлы часто бывают побочными продуктами каких-то других производств. Например, индий — побочный продукт производства цинка, а теллур — меди. В этих случаях ключевой фактор доступности индия, теллура и прочих — коммерческая привлекательность основного продукта: не будет его, не будет и побочных продуктов. С одной стороны, это еще одна проблема, с другой стороны, здесь можно отыскать новые неиспользованные резервы. Ведь сколько еще полезных компонентов не извлечено из шламов основных производств! Например, скандий, которого так не хватает, накапливается в красном шламе, остающемся при переработке бокситов (100 граммов скандия на тонну), в пироксеновых хвостах железорудных месторождений (150 граммов на тонну), в титановых шлаках (200 граммов на тонну), в шлаках вольфрамового и оловянного производства (250 граммов на тонну). Примесь 0,1—0,3% скандия уве-



ТЕХНОЛОГИИ

личивает прочность и теплостойкость алюминиевых сплавов в три-четыре раза, но главное, после этого их можно сваривать. Именно эти сплавы в свое время позволили нам совершить прорыв в самолето- и ракетостроении.

На мировой оборот и дефицит может также сильно повлиять повторное использование элементов. Идеальным решением было бы ничего не выбрасывать и извлекать металлы из изделий после окончания их срока службы, например из автомобилей, сданных на металлолом. Сегодня этого практически не делают.

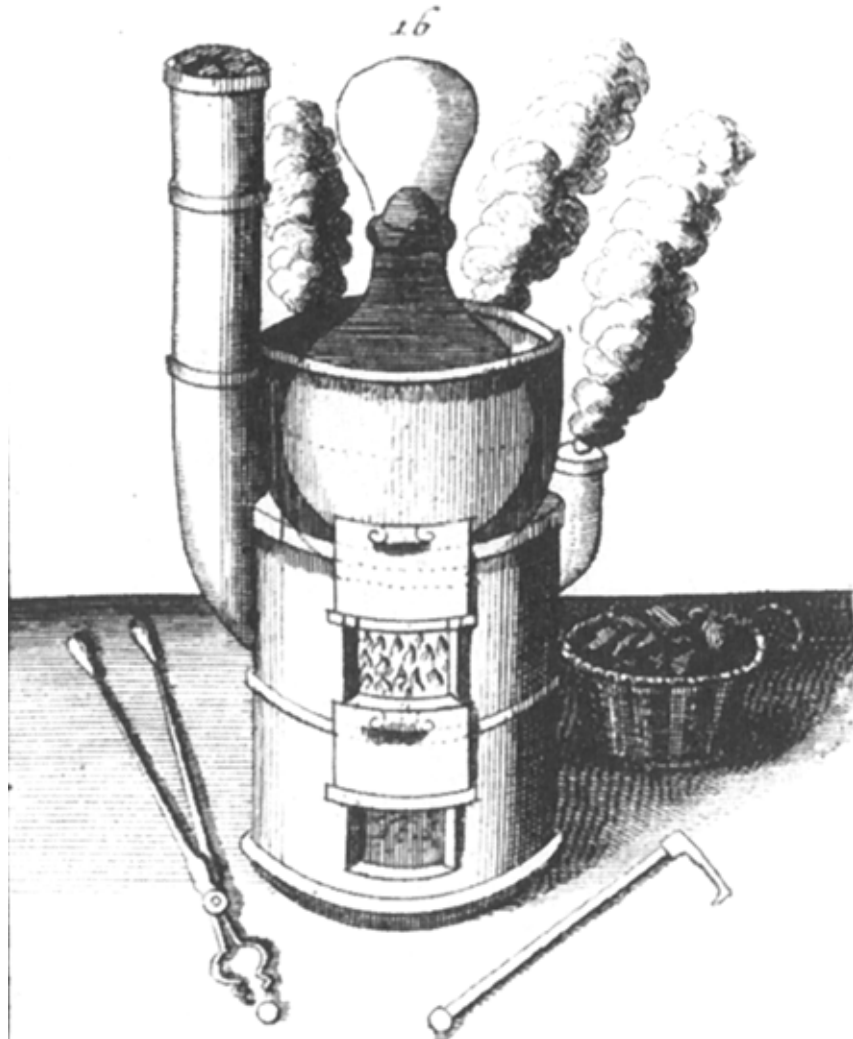
Наконец, совершенствуются уже существующие технологии производства. Еще десять лет назад при напылении оксида индия и олова (ITO) на мониторы компьютеров, телевизоров, смартфонов, которым они придают электрическую проводимость, — только треть индия попадала в пленку, остальное терялось. Когда резко вырос спрос на плоские дисплеи и индий подорожал, производители усовершенствовали технологию, и сейчас при напылении две трети индия попадают куда следует.

Несмотря на перебои с гвоздями, мы, скорее всего, не останемся без мобильных телефонов и телевизоров — особенно если учесть резервы по отходам и реутилизации. Тут есть обширное поле для работы химиков, которые могут не только создавать альтернативные материалы и технологии, но и совершенствовать методы по извлечению, разделению и реутилизации важных компонентов.

Литература

В.Д. Косынкин, В.А. Глебов. Возрождение российского производства редкоземельных металлов — важнейшая задача отечественной экономики. Пленарный доклад на III Международной конференции «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества» (Суздаль, 2010).

Roderick G. Eggert. Minerals go critical. «Nature Chemistry», 2011, т.3, № 9, с.688.



Неуловимый разрушитель

Фтор — один из самых удивительных элементов. Он настолько активен, что химики долго не могли его получить в свободном состоянии. В 1886 году удача улыбнулась французскому ученому Анри Муассану — он синтезировал газообразный фтор электролизом жидкого безводного фтористого водорода с примесью кислого фторида калия. Этим способом фтор и сегодня получают в промышленности. Но можно ли получить фтор чисто химическим путем? Это удалось сделать только через 100 лет после Муассана, в 1986 году.

Название этого элемента в русском языке происходит от греческого слова *φθορος* (разрушение), а в английском *fluorine* — от латинского *fluere* (течь). Учитывая свойства элементарного фтора взаимодействовать почти со всеми элементами, греческое название явно удачней латинского.

Соединения фтора известны человечеству очень давно. Фторид кальция (плавиковый шпат CaF_2) использовали еще в древности для изготовления украшений и посуды, поскольку этот прозрачный красивый минерал бывает самых разных оттенков. Первые научные упоминания о фториде кальция можно найти в конце XV века (в трудах

алхимика Василия Валентина) и в начале XVI (работы Георгия Агриколы).

В 1670 году Генрих Шванхард обратил внимание, что если смесь фторида кальция с серной кислотой накрыть стеклом, то оно разъедается (и даже, как пишут, таким способом создавал узоры на бокалах). Эту же смесь подробно изучил в 1768 году немецкий химик Андреас Сигизмунд Маргграф. Ученый ее дистиллировал и получил неизвестную жидкость (водный раствор смеси фторкремниевой кислоты H_2SiF_6 и фтороводорода HF , которую назвал «летучая земля», поскольку продукт был получен из природного минерала и там явно присутствовал летучий компонент.

Через четыре года Карл Вильгельм Шееле повторил эксперимент Маргграфа и сделал правильный вывод, что фтороводород — это кислота. Разделить смесь фторкремниевой и фтористоводородной кислот смогли в начале XIX века Жозеф Луи Гей-Люссак и Луи Жак Тенар — именно они первые получили чистую плавиковую кислоту (HF), и оба получили отравление.

Идея, что фтор — новый элемент, похожий на хлор, родилась в переписке Хэмфри Дэви, незадолго до этого установившего элементарную природу хлора, и Андре Мари Ампера. Обсуждая результаты взаимодействия серной кислоты с фторидом кальция, в 1810 году Ампер предположил, а Дэви с ним согласился, что получается вещество, аналогичное хлористоводородной кислоте HCl , а значит, должен существовать новый элемент. Именно тогда Ампер предложил назвать новый элемент фтором, учитывая его разрушающее действие, а Дэви настаивал на другом варианте — флюорин по аналогии с хлором.

Следующим шагом должен был стать синтез нового элемента в чистом виде, но это оказалось чрезвычайно непростой задачей. Элемент вел себя слишком активно и реагировал со всем, что его окружало: с водой, со стенками сосуда. Из-за попыток выделить фтор в чистом виде погибло как минимум четыре исследователя, а другие (в том числе Гей-Люссак, Тенар, Дэви) сильно подорвали свое здоровье.

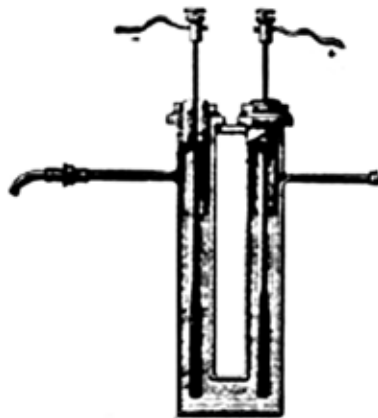
Рискуя жизнью, химики сделали немало попыток получить фтор в свободном состоянии. Уже было понятно, что правильный путь — это электролиз, но все как-то не складывалось. Главная проблема, с которой столкнулись ученые при электролизе расплавленных фторидов, — выделяющийся фтор реагировал практически с любым материалом анода (углеродом, золотом, платиной и проч.). Наконец французский химик Анри Муассан в 1886 году построил из платины U-образный электролизер (см. рис.) и продемонстрировал Парижской академии наук получение газообразного фтора. В качестве электролита он использовал безводную плавиковую кислоту, но, поскольку она в безводном состоянии не проводит электричества, он растворил в ней небольшое количество гидродифторида калия KHF_2 . В аппарате Муассана было еще одно удачное решение: U-образный электролизер сильно охлаждали (до -23°C), чтобы уменьшить давление паров фтороводорода. Электроды, сделанные из платины, изолировали плавиковым шпатом, который не реагировал с фтором. Кстати, потом выяснилось, что можно

использовать обычную медь, поскольку на ее поверхности довольно быстро образуется защитная пленка из фторида меди, которая защищает электрод. В результате на катоде зафиксировали выделение водорода, а на аноде — неизвестного газа, который и назвали фтором. Позднее методику Муассана немного модифицировали (сейчас, в частности, используют стальной катод, который реагирует с фтором, но не так быстро, как другие материалы, и угольный анод), однако не придумали ничего принципиально нового.

А как же обстояли дела с химическим синтезом фтора? Попытки получить его чисто химическим способом предпринимали и до Муассана. Некоторые из экспериментов, возможно, были удачными по сути, но трудности возникали при попытке собрать хоть какое-то ощутимое количество газа. Первое, что пытались сделать, — термически разложить фториды ртути, серебра и платины. Их разложение не давало никаких результатов, если фторид был сухим, и приводило к образованию фтористого водорода, когда фторид был влажным. По идее, эксперименты по разложению фторидов могли привести к получению фтора, но, к сожалению, исходные реагенты были подобраны неудачно. Также химики пытались разложить фториды церия $\text{CeF}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ и $\text{CeF}_4 \cdot 3\text{KF} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, свинца PbF_4 , K_3HPbF_8 и K_2MnF_5 — они при нагревании дают газ, напоминающий по запаху фтор. Еще до успешного эксперимента с электролизом фторида калия Муассан провел множество неудачных попыток получить фтор разложением разнообразных фторидов с помощью электрического разряда — тетрафторида кремния SiF_4 , трифторида фосфора PF_3 , пентафторида фосфора PF_5 , трифторида бора BF_3 и трифторида мышьяка AsF_3 .

Надо также отметить, что Дэви пытался вытеснить фтор из фторидов калия, натрия, ртути и серебра с помощью хлора, брома и иода. Георг Нокс и Томас Нокс пробовали вытеснить фтор из фторидов ртути и свинца хлором. К сожалению, никакого фтора таким образом получить не удалось. Исследовали и другие реакции: взаимодействие фторида бора BF_3 и оксида свинца Pb_3O_4 ; HF и HNO_3 ; CaF_2 и перманганата калия KMnO_4 ; HF и дихромата калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. И опять проблема была в неудачном выборе веществ.

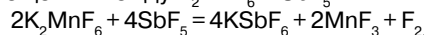
Лишь спустя сто лет сотрудник американской корпорации «Rockwell International» Карл Кристе («Inorganic Chemistry», 1986, т. 25, с. 3722) предложил химический метод получения фтора в более-менее достаточных для измерения количествах. В принципе он не слишком отличается от описан-



Аппарат Муассана для получения фтора

ных ранее, кроме того, что он более эффективен. К тому же ни один из исходных реагентов не был синтезирован с использованием газообразного фтора — это дает повод утверждать, что история этого элемента могла пойти по другому пути.

Кристе использовал произвольное разложение тетрафторида марганца MnF_4 , образующегося при реакции замещения между K_2MnF_6 и SbF_5 :



Известно, что кинетически или термодинамически нестабильные фториды переходных металлов можно стабилизировать, превратив их в полифторидный анион. Например, фторид никеля NiF_4 , фторид меди CuF_4 или MnF_4 стабилизируют, трансформируя их в анионы типа MF_6^- (M — металл). Потом этот анион можно восстановить с помощью более сильного акцептора электронов, то есть более сильной кислоты Льюиса (к примеру, SbF_5), после чего образующееся вещество моментально разлагается с выделением газообразного фтора. Реакция происходит в стальном реакторе, покрытом тефлоном, при температуре 190°C всего за час. И этот метод намного безопаснее, чем электролиз Муассана.

Надо сказать, что Карл Кристе описал еще и очень интересный метод хранения фтора. Проблема в том, что его нельзя держать в стальном цилиндре под большим давлением (сейчас фтор собирают и хранят в обыкновенном стальном баллоне под давлением не больше 4 атм., а желательное давление 4—10 атм.), поэтому Кристе предложил хранить фтор в виде смеси фторида калия и K_2NiF_6 . При ее нагревании до 400°C начинается выделение фтора и образование K_3NiF_6 , а при охлаждении до 250°C происходит обратная реакция — фтор поглощается. Для получения и хранения фтора можно использовать и другие, родственные K_2MnF_6 и K_2NiF_6 соединения.

Конечно, эта реакция Кристе не может составить конкуренцию промышлен-



ному методу получения фтора (выход в ней около 30%), однако по своему теоретическому значению она занимает почетное место как завершающая жирная точка в деле о фторе.

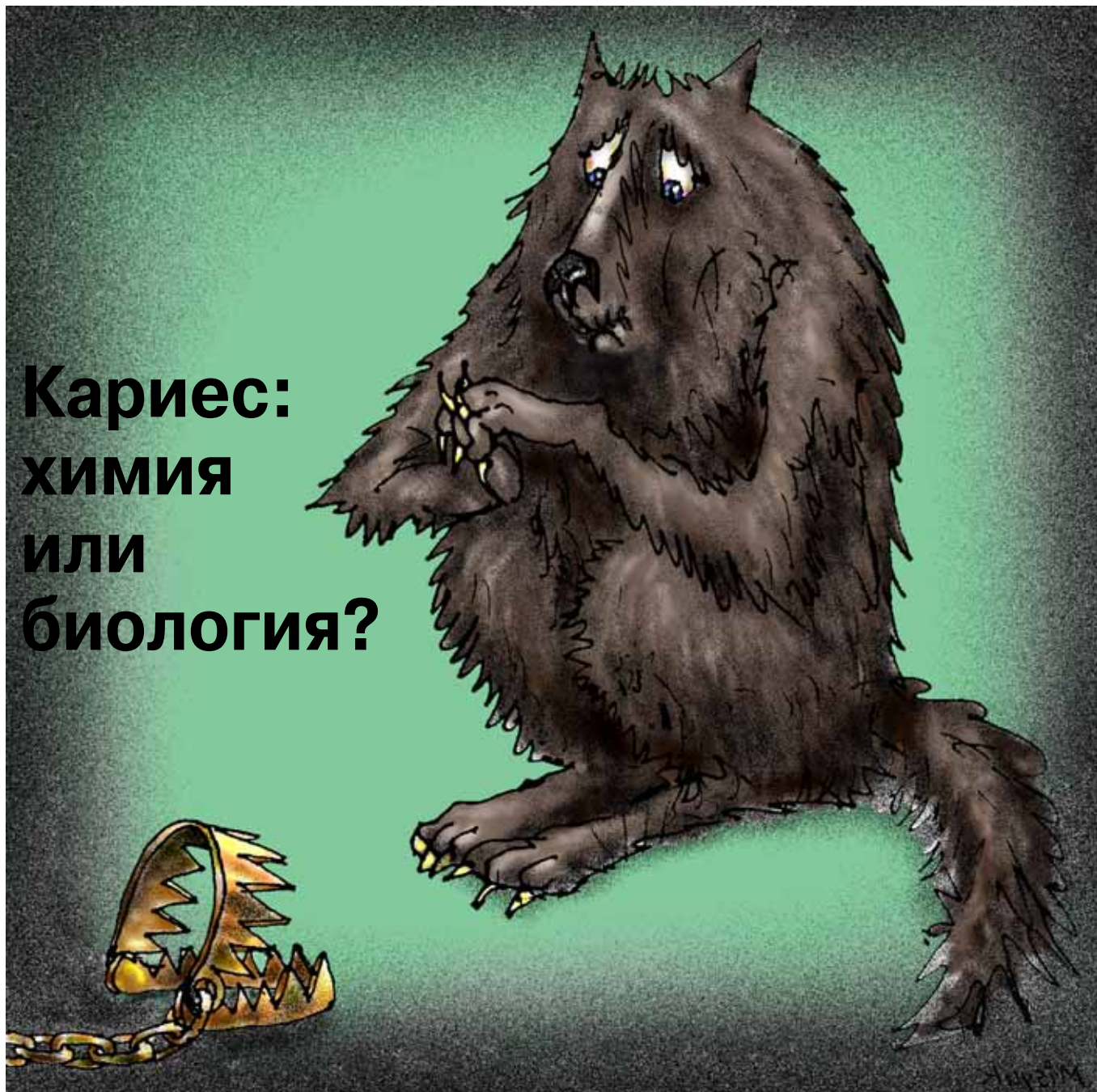
Собственно, а почему такое внимание этому элементу? Есть ведь и другие галогены. Одна из причин — фтор позволил открыть целую новую область: благодаря ему удалось синтезировать первые соединения благородных газов. Их считали абсолютно инертными, а оказалось, что фтор в отличие от других галогенов с ними реагирует. На сегодня известны фторидные соединения трех из шести элементов группы гелия, причем химия двух из них изучена достаточно подробно. Благодаря фтору удалось также синтезировать оксидные соединения ксенона и криптона. В стороне остался радон по причине своей радиоактивности — дифторид радона получили, но выход весьма невелик, и авторадиилиз быстро уничтожает полученный образец.

Надо отметить, что работы по неорганической химии фтора — это удовольствие для очень немногих лабораторий. Нужно специальное дорогостоящее оборудование, которое могут позволить себе далеко не все. И сам элементный фтор, необходимый для синтеза многих фторидов, — тоже стоит дорого.

Но самое главное применение фтора, из-за которого, собственно, его и производят в промышленных масштабах, — без него невозможно обогащение урана. Поэтому все истории о фторе имеют ореол загадочности. Для обогащения урана используют гексафторид урана UF_6 , а чтобы его получить, необходим элементный фтор и соответствующее оборудование (вот почему частные лица это делать не могут). Если какое-то государство решило развернуть исследования с использованием элементного фтора, то можно быть уверенным, что очень скоро его обвинят в попытке разработать собственную ядерную программу. Вот почему фтор занимает особое место в неорганической химии, и изучение его соединений, несомненно, будет продолжаться.

А. Вакулка

Кариес: химия или биология?



Доктор медицинских наук

В.Р.Окушко,

Приднестровский государственный университет
им. Т.Г.Шевченко

Кислота на зубе

Если каплю разбавленной, например однонормальной соляной кислоты нанести на поверхность зуба и удерживать ее там пять секунд, на зубе появится нечеткое шероховатое пятнышко. Через несколько часов оно исчезнет. Будь время выдержки кислоты больше, пятно стало бы заметнее. Такой же эффект вызывает лимонный сок, и уксус, и пепси-кола с кока-колой. Зубные ткани протравливают и в ходе лечебных процедур при пломбировании «композиатами», ведь для лучшего сцепления материала с зубом последний обрабатывают ортофосфорной кислотой.

То, что гидроксиапатит кальция (основное вещество, из которого состоят кости нашего организма) растворяется в кислоте, — хорошо известный факт. Зачем же тогда нужна капелька HCl на зубе? Для того, чтобы узнать, одинакова ли степень протравливаемости зубов у разных людей. Из общих соображений ответ очевиден: конечно же нет, ведь свойства эмали у людей разные. Запомним это качество — неодинаковость — и перейдем к рассмотрению болезни цивилизации, кариеса.

Прошло более века с тех пор, как стало известно, что кариес возникает при взаимодействии зубной эмали с органической кислотой, а именно молочной — продуктом жизнедеятельности микроорганизмов рта. Кормом для них служат сахара. Потому и «болезнь цивилизации»: считается, что причиной распространения кариеса стали изменения рациона человека, в частности изобретение и широкое потребление сахара. Особенность растворения эмали зуба в том, что оно начинается с подповерхностных слоев, поскольку наружные слои ткани более устойчивы к кислотам.

Что происходит дальше, понятно: возникает дефект — полость с рыхлыми и разъеденными стенками, которая заполняется остатками пищи и микроорганизмами. Чем сильнее увеличивается дефект, тем обширнее фронт взаимодействия кислотообразующих микроорганизмов и зубных минерализованных тканей. Возникает порочный круг, и без своевременной помощи стоматолога зуб обречен. Понятно также, что если по какой-либо причине эмаль более кислотоустойчива, то вызвать ее подповерхностное растворение микробам сложнее. И наоборот: чем менее она устойчива, тем ближе исход, фатальный для зуба. Иначе говоря, все дело в элементарной школьной химии — в растворении кристаллов гидроксипатитов. Соответственно химически совершенно очевидны возможности профилактики: есть меньше сладкого и больше продуктов, содержащих нужные зубу элементы — кальций, фосфор и фтор, а главное, тщательнее и как можно чаще чистить зубы.

Синие различия

Современные возможности населения «золотого миллиарда» позволяют в массовом порядке осуществить эти нехитрые действия, что и происходит в действительности, однако... Однако тема этой статьи десятилетиями не перестает быть актуальной, и зубные врачи отнюдь не сидят без работы. В чем же дело?

Чтобы ответить на этот вопрос, вернемся к химическому опыту по травлению зубной эмали. Устойчивость или неустойчивость ткани к этой процедуре выявить до смешного просто. Чем ниже кислотоустойчивость, тем более грубой, глубокой окажется шероховатость при одном и том же времени воздействия кислоты. Степень же «протравленности» определяют путем прокраски, например, метиленовым синим. Гладкая непротравленная поверхность краситель не удержит, грубая шероховатость, наоборот, окажется интенсивно окрашенной. Таким образом, за какой-нибудь десяток секунд можно получить информацию об устойчивости эмали к кислотной атаке. По результату для одного зуба (скажем, резца) можно судить об устойчивости всех зубов испытуемого. Теперь достаточно сравнить интенсивность окрашивания с десятиступенчатой шкалой, и возникает возможность оценить соответствующий показатель. Простота выполнения данной биопробы (в литературе она называется «тест резистентности эмали», ТЭР) определила ее долговечность. Проба предложена нашим коллективом, и ее широко применяют в клинических исследованиях; в частности, все украинские стоматологи в студенчестве изучают эту методику. Три десятилетия в многочисленных работах стоматологов СНГ этот метод используют для быстрой и надежной диагностики устойчивости эмали к кислотам, то есть для получения оценки склонности пациента к возникновению кариеса до появления клинических признаков заболевания. Это тоже вполне понятно с точки зрения химии. Устойчивость к кислотам универсальна и практически не зависит от травящего химического агента. Кислота микробного происхождения, вызывающая деминерализацию при кариесе, — это частный случай кислотного повреждения ткани. Поэтому кислотоустойчивость эмали и ее «кислотокариесоустойчивость» можно считать различными наименованиями одного и того же явления или состояния. И то, что ТЭР позволяет прогнозировать возникновение кариеса, как будто поддерживает химический подход к пониманию заболевания.

Казалось бы, ничего нового, неожиданного, революционного он, по сути своей, не несет. Но именно здесь и возникает интрига. Оказывается, эта самая «кислотокариесоустойчивость» у одного и того же человека далеко не всегда одинакова. Она изменчива и чувствительна к различным внутриорганизменным и внешним обстоятельствам (это уже



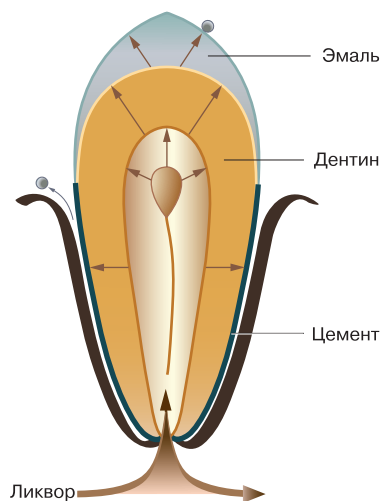
ДИСКУССИИ

данные автора статьи и его учеников). Если делать пробу у человека в различное время суток, в разные времена года, различные периоды менструального цикла, то результаты всегда различаются. И хотя кариесоустойчивые останутся кариесоустойчивыми, а неустойчивые — неустойчивыми, измеряемый параметр можно мгновенно изменить с помощью самых разнообразных внешних воздействий, включая такие необычные, как гипноз и электростимуляция зуба. Накоплена гора фактов, касающихся изменчивости у одного пациента, а также в различных группах. Различие же показателей у одного и того же человека может составлять от одного до трех баллов.

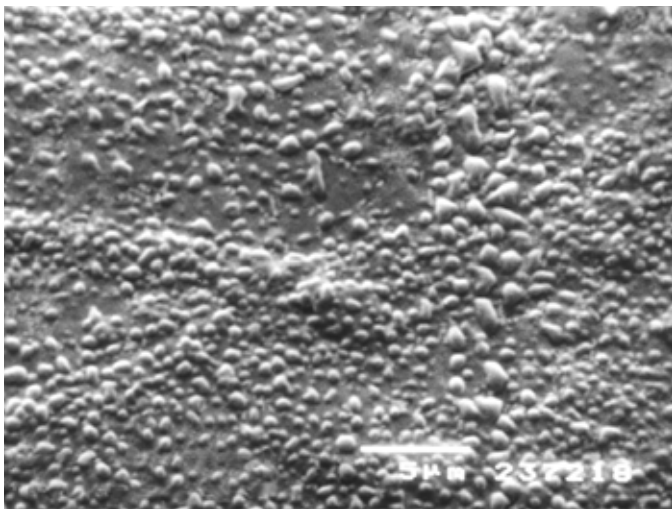
Это означает, что химические свойства поверхности эмали зуба не постоянны и меняются под влиянием самых разнообразных воздействий на организм. За несколько минут свойства минералов эмали измениться не могут, а значит, между двумя реагентами — эмалью и кислотой — имеется третье переменчивое «действующее лицо», меняющее скорость, а возможно, и ход химической реакции. Кто этот третий и откуда он берется? За ответом не нужно ходить далеко. Достаточно вспомнить, что эмаль — ткань организма, который должен контролировать ее свойства.

Третий — не лишний

Эмаль, зуб, целостный организм представляют собой встроенные друг в друга саморегулируемые биологические системы, и это отнюдь не умозрительное заключение. Дело в том, что десятую долю объема эмали составляет ликвор — жидкость, вода, а в твердых тканях зуба существует транспортная система, доставляющая фильтрат тканевой жидкости на поверхность эмали. От мякоти зуба (пульпы) через его основную трубчатую структуру (дентин) идет центробежный поток этого ликвора, он пропитывает эмаль и наконец выходит во внешнюю среду, то есть в ротовую полость. Сегодня это воспринимается едва ли не как открытие, хотя появление микроскопических капель на поверхности эмали было фотографически задокументировано почти полвека назад. В наши дни это явление переоткрыто в докторской диссертации Ангелики Бертаччи из Болонского университета, конечно, с применением современных методов, в том



Сквозь зуб идет постоянный поток жидкости — ликвора



На фото портрет искомого третьего действующего лица — микрокапли фильтра межклеточной жидкости, эмалевого ликвора (по данным Ангелики Бертаччи)



У пересушенного зуба (справа) устойчивость к кислоте заметно ниже

числе сканирующей электронной микроскопии. Все перечисленное давно и надежно установлено, хотя неизвестного здесь, как всегда, еще больше.

Действие этого сугубо биологического механизма кислотоустойчивости наглядно можно продемонстрировать при сопоставлении протравливаемости эмали обычного живого зуба с эмалью зуба пересушенного. Процедура такого эксперимента предельно проста. Один из центральных резцов подопытного животного или человека пересушиваем струей теплого воздуха. Эмаль при этом приобретает белесый оттенок. (Если испытуемый — человек, то он скажет, что в зубе появилось какое-то тянущее ощущение.)

Зуб, из эмали которого вода испарилась, представляет собой некую условную модель временного «обезжизнения» (девитализации) ткани, отключения ее от регуляторных механизмов организма. Протравливаемость ткани при этом оказывается существенно выше, чем в живом (симметричном) зубе. Разница же в показателях, полученных на эмали этой пары зубов, и будет указывать на степень участия нашего «третьего» (физиологического, функционального, ликворного и так далее) биологического фактора. И он, этот фактор, изменяющий кислотоустойчивость, просто не может не играть роли в возникновении кариеса.

Если читатель первый раз слышит об этом явлении, он может не удивляться: не знают о нем и многие стоматологи. Их этому не учили, почему — вопрос отдельный. Сейчас для нас важны факты. Не может быть никаких сомнений, что способность эмали противостоять микробному окружению в определенной степени контролируется целостным организмом через зубную мякоть (пульпу). Отрицать это ни один уважающий себя специалист не может. Вопрос не в реальности феномена, а в его реальной значимости для борьбы с кариесом. Если этот контроль существует, то нужно перестраивать всю теорию и практику борьбы с пандемией кариеса и решительно переходить от прямолинейных химических представлений к сложным биологическим.

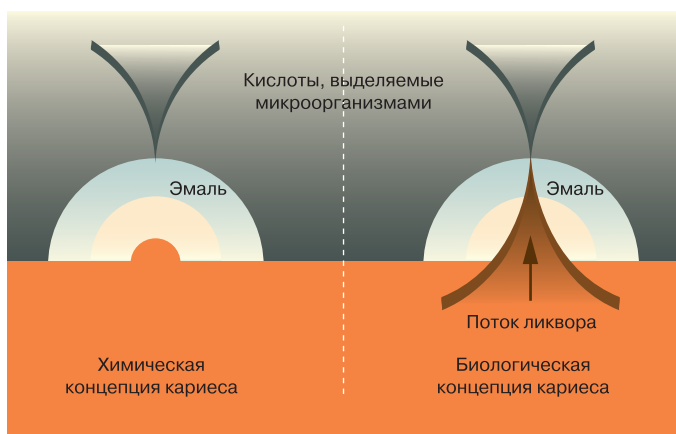
Биологический подход

И химический, и биологический концептуальные подходы имеют свою доказательную базу в прикладной сфере. При этом химический подход опирается на огромный массив исследований. Биологический, напротив, представлен очень скромно — несколькими сотнями публикаций. Сравнить число сторонников одной или другой позиции не имеет смысла: перевес химического подхода очевиден. Но если

мы примем, что научная истина подсчетом голосов не выявляется, следует обратиться к доказательности материалов. И здесь, как ни удивительно, ситуация окажется обратной. Вопреки огромным усилиям, профилактическая эффективность собственно гигиенических средств (исключая влияние фтора) на популяционном уровне по сей день остается просто недоказанной. Пока клинические эксперименты проводились традиционно, то есть исследователь и исследуемые знали, какого эффекта следует ожидать, польза гигиенических мер многократно подтверждалась. Но когда появилась доказательная медицина, провозгласившая, в частности, необходимость двойного слепого контроля, выяснилось, что объективные доказательства фактически отсутствуют. Популяционный эффект снижения пораженности зубов кариесом у детей в последние десятилетия вызван фтором, который добавляют, в частности, в зубные пасты. Показателен обзор, подготовленный экспертами Американской ассоциации стоматологов, в том числе и старшим вице-президентом этой организации доктором Даниэлом Мейером (см. «Journal of the American Dental Association», 2011, т. 142, № 2, с. 1065), который вновь подтверждает, что реальным противокариесным действием обладает именно фтор, некоторые же из «бесфторных» препаратов могут применяться лишь в качестве вспомогательных. Да, чистить зубы нужно — эта процедура противодействует воспалению десен, но к кариесу она сама по себе не имеет отношения. Главное, что во время нее на зубы действуют соединения фтора.

В то же время самые мизерные усилия, основывающиеся на биологическом подходе, дают однозначный, достоверный результат. На протяжении шести лет (2006—2011) мы вели популяционное исследование пораженности зубов у школьников целого государственного образования — Приднестровья. В соответствии с данными о сезонном спаде кислотоустойчивости эмали (а он, как правило, случается в феврале—марте, хотя вся хитрость в том, чтобы выявлять индивидуальное время прицельно) детям в определенные сроки назначается всего лишь трехдневный коррекционный курс высоких (до одного грамма) доз аскорбиновой кислоты, или витамина С. (Этот известный адаптоген выбран среди множества других кандидатов, поскольку он наиболее мягкий, не способный вызвать побочные действия.) При такой простоте результат поразителен: заболевание кариесом снизилось на одну треть. В профилактической программе участвуют ежегодно около ста тысяч детей, и пораженность кариесом у них по показателям ВОЗ предельно низка.

Аналогична ситуация с применением двух подходов к прогнозированию кариеса. Предсказательная способность пробы ТЭР была доказана еще при первом клиническом ис-



В биологической концепции защиты зуба ликвору принадлежит ведущая роль

следовании, опубликованном в Германии в 1982 году, и подтверждается, по сути, на протяжении трех десятков лет в каждой работе, где эту пробу используют. Предсказательность же химико-микробиологических показателей (рН ротовой среды, состав микрофлоры, присутствие *Streptococcus mutans* и тому подобных) сколько-нибудь широко не изучается.

Если полностью перейти на биологическую позицию, признав, что главную роль в развитии кариеса играет временный спад биологической устойчивости эмали, то возникновение заболевания объясняется следующим образом.

— Кариесная пандемия как болезнь цивилизации определяется сокращенным сроком формирования и прорезывания зуба в среднем на один год из-за общей акселерации физического развития. В результате растет пористость эмали. Зуб становится все более зависимым от своей системы биологической защиты: условный «дефект» структуры, то есть незрелость эмали должен компенсироваться усиленной функциональной защитой, чего не происходит.

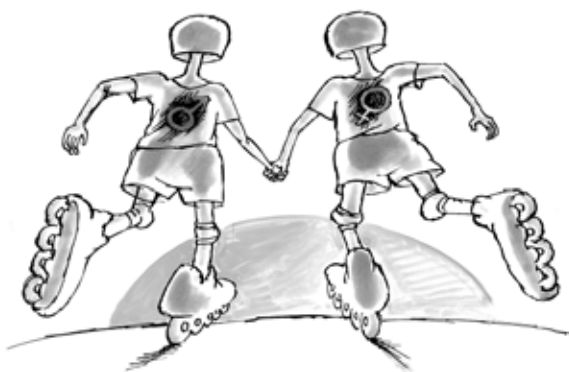


ДИСКУССИИ

— Кариес зуба, или кариесная болезнь, определяется наложением внутренних (в том числе наследственных) и внешних (в том числе и стрессовых) факторов, ведущих к значительным и длительным спадам резистентности эмали.

Соответственно стратегия борьбы с кариесом должна основываться в первую очередь на индивидуальном выявлении критических периодов спада резистентности эмали и интенсивной местной и системной коррекции ситуации. (Дождаться эпохи прекращения акселерации или появления способов стерилизации полости рта по меньшей мере бесперспективно.) Поиски же и выявление действенных технологических и организационных путей реализации этой стратегии хотя и сложны, но неизбежны.

Основным препятствием движению в данном направлении следует считать человеческий фактор — практически общепринятый миф о том, что проблема уже решена на основе сугубо химических представлений. На самом деле проблема кариеса не решена ни теоретически, ни практически. Она решена экономически... но не в пользу пациента. Пользуясь правом заказчика, пациент может требовать от стоматологии реального решения этой проблемы — ему и предназначены эти заметки.



Реквизиты:

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»

На всякий случай пришлите копию оплаченной квитанции с указанием адреса доставки в редакцию: 105005, Москва, Лефортовский пер., д.8, АНО «НаукаПресс»; по факсу (499) 267-54-18 или электронной почтой на redaktor@hij.ru

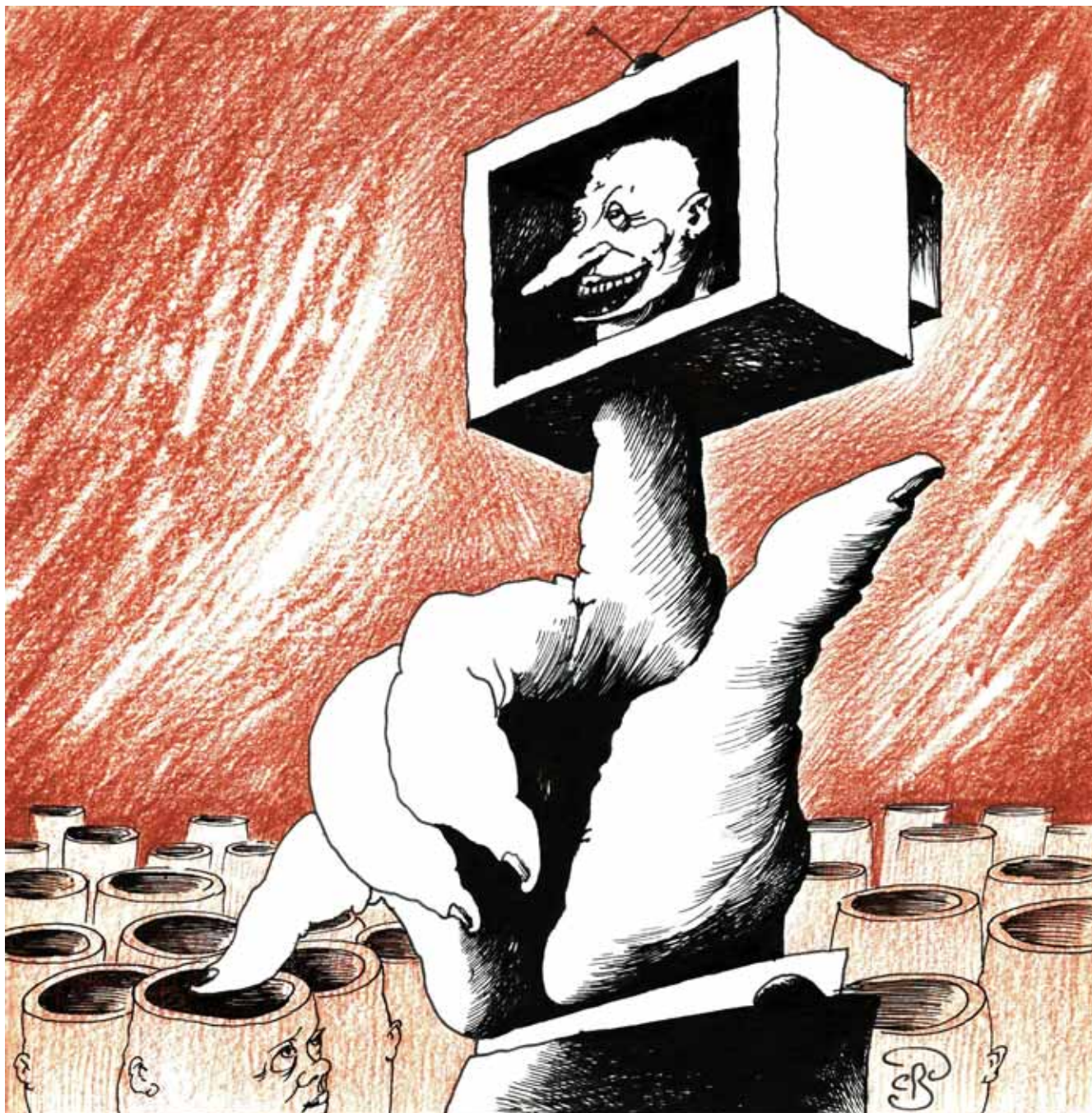
О подписке

Напоминаем,
что на наш журнал с любого номера можно подписаться в редакции.
Стоимость подписки на 2012 год
с доставкой по РФ — 720 рублей за полгода,
при получении в редакции — 540 рублей.
Об электронных платежах см. www.hij.ru.



Об архиве

Архив «Химии и жизни» за 45 лет — это более 50 000 страниц, рассказывающих о науке, о том, как ее делают, кто ее делает и зачем, а также антология фантастики и собрание великолепных рисунков. Стоимость — 1350 рублей с учетом доставки.



Необразование-2012

Л.Хатуль

— Ничего нового, кроме работы, — сказал Ник, небрежным тоном маскируя с недавнее его нетерпение.

Митчел Уилсон. Встреча на далеком меридиане

Позиционирование этого материала

От Главпочтамта три остановки вдоль бульвара или от Китай-города переулками: Московский государственный институт электроники и математики, объект преподавания — студенты разных курсов и факультетов; Физико-математическая школа при нем, ныне, по сути, — подготовительные курсы, объект — школьники, родители которых хотят, чтобы они поступили в

вуз, некоторые — в наш, некоторые еще не определились или определились, что не в наш. Последние посылают к нам детей потому, что у нас высокое соотношение эффективность/стоимость, — и они в курсе.

Школьники тоже иногда хотят поступить... Большинство два-три раза в неделю хотят, минут по пять — десять. Дольше школьники хотеть сегодня не могут, я ниже объясню почему.

Мы все преподаем в МИЭМе студентам, а некоторые, кроме того, и в других вузах: гуманитарных, технических, кое-кто даже в настоящем университете. Но рассказы коллег — это не то, что опробовано на своей шкуре. Так что это взгляд в основном на сегодняшний московский уровень старшей школы и вуза, причем вуза из приличных, а по компьютерным специальностям — одного из лучших. Но большая часть написанного относится ко всем вузам, городам и школьникам.

Объективность восприятия – наши общие трудности

Человек воспринимает комфортной, привычной некоторую определенную скорость изменений в обществе. А в последние двадцать лет скорость изменений в стране несколько возросла, что и вызвало некоторый дискомфорт. Проблема посложнее — футуршок. Я его не боюсь, у меня «стресса изменений» не бывает, очень уж мир любопытен, не до стресса тут. Да и времени на него нет — полный компьютер интересной работы. Но вот проблема: дисперсия до того велика, что под ней уже гауссианы не видать. Трудно видеть на одном занятии студента, который на пятом курсе вуза школьной арифметики не знает (а я видел — наибольшим общим делителем, которого он не знал, клянусь!), и студента, который больше иную завкафедрой зарабатывает — и чаще всего работой по специальности. То есть я умом понимаю, что они, оба студента, реальные, и бездельник, и умник-работяга, а вот поля зрения и широты мышления не хватает, с большим трудом синтезируется единая картина. А ведь ее надо не просто синтезировать, она должна быть взвешенная, надо ее все время в памяти иметь и при анализе на нее, а не на эмоции опираться.

Так что учтите: при восприятии нового очень важно и нового не бояться, и пределы интегрирования расширять. Потому что наши внутренние, подсознательные оценки влияют на восприятие и его втихаря искажают. А вот это для ученого хуже всего.

Попутно заметим, что студенту, который работает по специальности и на работе делает дело (а знающий преподаватель выясняет это мгновенно), как-то неудобно ставить меньше «хорошо», особенно если бездельник рядом вымучил убогий «уд.». Но ведь систематических знаний и у работающего маловато, и это скажется через несколько лет. Потому что без фундаментальных знаний может оказаться трудно осваивать новые программные продукты.

Из СССР в РФ — через пропасть в два прыжка

В СССР образовательная система была построена и настроена определенным образом, служила известным целям, была гармоничной частью внешней по отношению к ней системы. Когда внешняя система изменилась (почему, как, неизбежно или неизбежно — здесь не важно), образование перестало гармонизировать с ней. Тогда внешняя система стала его перестраивать и делает это уже 20 лет, частью осознанно, частью неосознанно и двумя частями глупо.

В СССР образовательная система готовила рабочий класс (школа, техникум, ПТУ) и инженеров плюс научных работников (вуз), а заодно вносила свой вклад в социализацию. Или, если у вас иной взгляд на мир, — в оболванивание. Причем задача оболванивания лежала не только на образовательной системе, этим делом занималось все общество и всю жизнь, поэтому школа социализировала не слишком сильно — в конце концов, были детские комнаты милиции, профсоюз, комсомол и партия, причем были везде, всегда и всю жизнь. До смерти и даже после нее.

Теперь России ни инженеры, ни ученые не нужны. Только не надо путать «нужны» и «должны быть нужны». Должны быть нужны — это ваше, наше и многих других мнение, которое в серьезном случае исходит из желательности определенного пути развития страны, желания увидеть своих детей умными, желания делать свое дело, а в простейшем варианте — из желания сохранить рабочее место, лишь бы не на улице, не под дождь... А «нужны» или нет — это выяснить легко: посмотрите расходы на науку и образование в бюджете. Учтите еще распили и откат, поделите на три. А потом сравните с другими странами.



ОБРАЗОВАНИЕ

К слову о «желательности определенного пути» — кроме нашего мнения, другие доводы есть? Что вообще такое «желательность» для страны? Это для людей или что-то другое? Если для людей, то как ее определить?

А вот социализация — это да, теперь она нужнее, потому что оболванивать-то хочется, а где профсоюз? Где комсомол? Где маленькие красные солдатики председателя Мао? Видели страшенькие ролики — как живые люди, превращенные в ходячие деревяшки, с винтовками упражняются? Вы еще скажите спасибо нашему исконному-посконному российскому пофигизму, были бы у Сталина в распоряжении не россияне, а немцы или северокорейцы — и загадка *Silentium Universi* была бы решена. Вертится по-прежнему, голубая по-прежнему, только ночью не светится. Или светится... но уже по другой причине.

Эволюция образования — от обучения к непонятно чему

Вот способы сопротивления оболваниванию поколения: 1) увести детей из системы, которая ее оболванивает, эмигрировать; 2) создавать оазисы сопротивления — школы (здесь — не важно, платные или нет), где накоплена критмасса и построена структура, позволяющая хоть в какой-то мере учить; 3) поддерживать такие оазисы — и работая в них, и отдавая туда учиться детей; 4) учить детей индивидуальному сопротивлению — но это самое трудное: среда давит. Соученики, телевизор, сотовый, социальные сети (которые так удобны для ГБ и коллекторских агентств). Все люди — братья? Разумеется, а также сестры. Особенно когда эти соученики-братья-сестры начнут объяснять вашему ребенку, какой фирмы ботинки или какой айпад 3G да с Wi-Fi должны ему купить родители. И еще: «Кто же сейчас книжки читает?! — изумляется, чавкая и выдувая пузыри, соседка по парте. — Это ж неприколно!»

Заметим, что «оазисы сопротивления» могут существовать на разной основе. Энтузиазм и горящие глаза — это здорово, но, чтобы преподаватель учил эффективно, надо еще его кормить, помещение отапливать, мел, компьютер, доску, проектор и так далее. Мощнейший образовательный проект для школьников, всероссийскую сеть интернет-центров, начал реализовывать Ходорковский. Очень сильные студенты и преподаватели, интересные образовательные проекты есть у Высшей школы экономики. Многие брезгливо поджимают губы при словах «деньги» и «экономика», но жизнь сложнее и интереснее.

А еще — откроем секрет — преподавателя надо уважать и любить. Потому что иначе ему будет ну очень трудно уважать и любить своих учеников. Тем более что ученики всё видят, с этим ни один тиран и строитель вертикали ничего сделать не сумел.

Почему в школах надо оставить русский язык и математику? Ну, скорее, «русский язык» и «математику». Потому что иначе человек с метлой не будет понимать сотрудницу ЖЭКа. Потому что стройбат должен понимать не только мат сержанта, но и слова «копай» и «неси». И гражданин должен правильно реагировать на слова «документики» и «пройдемте». И еще в

магазине элементарные операции в пределах первой сотни. Поэтому «русский язык» и «математика». А еще он должен гордиться после второго стакана. Поэтому гордость в мире — вот вам и третий предмет.

Простая арифметика: ЕГЭ по физике и информатике в Москве сдают 18 и 8% соответственно (по РФ — 25 и 8%). Это менее пяти человек на класс. Если не школа-оазис, см. выше. Из-за них весь класс учить? Конкретный ученик, если ему это ЕГЭ не сдавать, в большинстве случаев учиться не будет. Потому что знает: тройку нарисуют. А если будет сдавать, то за отдельные деньги учитель — если он вообще есть и что-то помнит — с вашим ребенком позанимается. Часто — только А и Б, честные люди так и говорят, «за столом о «С» ни слова!» Ведите в вуз, где какие-то курсы есть.

Впрочем, если за отдельные деньги, то можно и в школе до невиданных высот «С» взлететь; есть же книжки, где «С» — прошлых лет и тренировочные — разобраны. Спрашивается, что будет делать ученик, когда ему на экзамене — как странно! — достанется другая задача. Мораль: разбирать конкретные варианты бесполезно. Надо учить предмету. А для этого при средних способностях ученика (и при его желании учиться!) надо столько часов, сколько было в течение всех лет, причем столько, сколько было в старой школьной программе. Мы хорошие преподаватели, но чудеса творить не умеем.

А как выбрать, куда дитенка отдать? Обычно у нас по телефону спрашивают стоимость, размер группы и число часов. Ага, слышим шорох карандаша, аккуратный товарищ, записывает... Но хороший преподаватель с группой в десять человек полезнее, чем плохой и индивидуальное обучение. Трехчасовое занятие может быть не лучше в полтора раза двухчасового, а вреднее. Хотя у нас как раз длинные... Не знаем, как выбирать. Может, по грамотности речи преподавателя и по тому, как он вообще на ваши вопросы реагирует? Кстати, так и школу выбирать можно. Для следующего ребенка.

А одна из нас искала среднее учебное заведение для своего ребенка по чистоте туалета. И неплохо выбрала, заметим между строк. Не хочется о страшном на ночь, но при выборе загляните и в мусорку — шприцов нет?

Эволюция образования — новые экзамены

ЕГЭ построен так: по гуманитарным предметам — запоминание элементарных вещей, по естественным — почти то же, по физике лишь чуть-чуть думать надо. По математике, правда, надо — но это родимое пятно социализма, скоро преодолеем. Вот биологи научатся калькулятор «четыре действия и проценты на капитал» в мозг встраивать — и проблема решена.

То, что решение сложных задач не сводится к решению простых и что данные умения коррелируют слабо, — известно. Для математики мы это несколько лет назад просто экспериментально показали. На сотнях испытуемых, натурный эксперимент. И все было опубликовано — и в Сети, и на бумаге, и большим тиражом. Реакция — ноль: системе не нужны люди, умеющие решать задачи. А мы-то, педагоги и исследователи, ждали, наивные, что нам закажут такое же исследование по другим предметам провести. Там много чего интересного обнаружить может.

Чуть подробнее о ЕГЭ по нашим специальностям. По физике — или одноходовки, или последовательные шаги без развилки. Важнейшее умение, необходимое для решения любых сложных задач, по любому предмету, умение выбирать, какой именно шаг сделать, — не требуется. Оно может чуть-чуть потребоваться в «С», причем лишь в одной задаче, на мой взгляд, самой простой, но именно ее и боятся. Потому что школьный подход к физике вместе с ЕГЭ не просто добились умение выбирать, а выпестовали страх перед необходимостью выбора. И это наложило на сформированное крепостным строем и советской системой общее неумение

делать выбор и отвечать за него, на наш национальный лейтмотив — «начальству виднее». Опять же, я о среднем, о большинстве, о системе. Исключения были и есть. Королев, Янгель, Туполев — легко им было работать? Больше половины в лагерях сидело, между прочим. Сколько гениальных и Генеральных оттуда не вышло? А сложись критмасса Королевых — могла бы и история оглобли повернуть.

Ситуация с ЕГЭ по математике интереснее. Некоторые задачи из раздела «С» требуют умения выбирать, но небольшого и немногие. Потому что задача, в которой есть возможность выбора, допускает разные пути решения, а для проверки таких решений нужна совершенно иная квалификация проверяющих. И иное время, и немного иные деньги. А не, кстати, те гроши, которые доползают до проверяющих через полгода. Причем квалификация проверяющих сейчас, по наблюдениям некоторых участников процедуры, падает — в эксперты стараются не брать нас, кандидатов наук и преподавателей вузов. Действительно, без нас проще — меньше вопросов задают, да и вообще ближе к шаблону держатся. Рота, смирно!

В ЕГЭ по математике обычно есть одна действительно сложная задача, требующая применения какого-нибудь экзотического приема. Сделано это, видимо, для того, чтобы была хоть одна формально сложная, редко решаемая задача, которую легко проверять. Плюс у кого-то возникает соблазн сказать, что он близок к составителям и знает, что в этом году... Проверить эти байки родитель не может и поступает странно — верит.

Бывая на образовательных выставках, часто слышишь: у вас ЕГЭ по информатике или физике? Узнав, что по физике, разочарованные родители и абитуриенты уходят. Да, лучше было бы брать на IT-специальности людей, знающих хоть основы информатики, а не только пользующихся клавиатурой для блондинок и джойстиком. Почему же большинство вузов принимают физику? Ответ прост: в технические вузы сейчас не стремятся, поэтому даже в крупнейших брендах недобор. Кстати, «добор» как раз в самых отсталых, там можно пережить, тепло и сыро, и деканат не кусает; а серьезные вузы стараются все-таки учить. Учиться же — это тяжело, студенты пришли тусить, а мы им мешаем. Поэтому расчет прост: физику сдают в 2,5—3 раза больше абитуриентов, чем информатику, а терять абитуриентов не хочется. Опять же если на выбранную специальность не прошел, с физикой можно на бюджет на инженерную специальность пристроиться — вот и сделаем план приема, в том числе и на непопулярные специальности. И это замкнутый круг: выпускники сдают физику, хотя это не так нужно для IT-специалистов, так как большее количество вузов принимают физику.

Информатика в школе «интегрирована», то есть ее часы по возможности отдают математике и русскому, чтобы общая масса лучше сдала ЕГЭ и ГИА по этим предметам. В старшей школе информатика и вовсе отсутствует в программе, а школы изыскивают всякие способы, чтобы сохранить хоть часок-другой информатики, иначе родители сочтут, что такая дремучесть недопустима, и попытаются своих детей в эту школу не отдать. Кстати, вопрос — что рассказывают на уроках в крутых дисплейных классах: у нас ведь повальная компьютеризация, смарт-доски, проекторы и все такое, и на это отдельные деньги выделяют. Большую часть времени занимают «сапер» и пасьянс, школы посерьезнее дают word, а самые-самые — учат заполнять таблички в Excel. Программирование в школе не в почете, поэтому на первой лабораторке, после двух часов страданий, студент специальности «прикладная информатика», с гордостью глядя на программу из десяти слов, изрекает: «Я написал первую в своей жизни программу». Хочется плакать. Но не ему, а нам.

Что касается содержания ЕГЭ по информатике, то учтен уровень преподавания информатики в школе — задачи раз-



делов А и Б можно делать, почти не имея представления о программировании и алгоритмизации (правда, в этом году произошел небольшой сдвиг в сторону программирования). То есть оставлены математические разделы: матлогика, системы счисления, количество информации. В каждом от двух до десяти коротких формул, которые абитуриент, обладающий нормальными математическими познаниями, может применить. Остальные задачи, в том числе на алгоритмизацию и моделирование, чаще всего решаются с применением бытовой логики. Правда, последнее время у абитуриентов и бытовое мышление стало ухудшаться; к этому вопросу мы еще вернемся.

Но главный вред от ЕГЭ подкрался незаметно, и оказался он не в том, что там плохие задачи, и даже не в том, что в некоторых регионах 100% получают 100 баллов, а потом два слова во фразу связать не могут. ЕГЭ изменил подход к учебе — и по цели, и по методу.

Еще новость — начато внедрение ЕГЭ для «средних специальных» и для вузов. Это — следующая стадия, форменное ЕвузГЭ, там запоминания просто 100%. Сверху сообщают, какие группы и по каким предметам будут тестироваться, вуз эти группы начинает немедленно по этим предметам натаскивать. А что, все логично. Простые вещи школьник и студент должны уметь запоминать — в каком порядке вентили на нефтяной трубе от- и закручивать и какую бумагу на какой угол стола в офисе класть. Ничего больше ему в жизни делать и не потребуется. Инженеров будем ввозить, как министр прилюдно разъяснил, — это дешевле, чем их учить. А ученые нам вообще не нужны. Они ни сверхоружия, ни пилюли бессмертия, ни сказочного дворца не могут. Потому что пилить не умеют.

Как нынче учимся в вузе

Внешне сегодня ситуация в вузе такова: две трети не учатся. Это если усреднять по всем факультетам и курсам, причем учитывать и посещение занятий, и фактическое в них участие. Никакого секрета — это говорят сами студенты. Все данные есть в Интернете, лежат они там давно, каждый семестр обновляются, пока нас никто за клевету не привлек. Хуже другое — никто не удивился. А вообще, тут никакие данные не нужны. Загляните в любую большую аудиторию на потоковой лекции — две трети явно «не здесь». Кто эсэмэсит, кто монстров вайфаит. Даже соседке под топ никто не крадется — все делом заняты. Теперь подойдите к расписанию, посчитайте часы и сравните с тем, что было, когда вы учились.

В задачнике спрашивается а) зачем вуз держит бездельников и б) как они экзамены сдают? Вуз государственный, деньги — частично те самые, недопипленные. Соотношение студенты/преподаватели и все прочие показатели государство устанавливает. Треть студентов выгони — треть ветеранов пойдет на улицу. Так что приходится вузу бездельников-студентов держать.

С другой стороны, ветераны хоть последние марки популярных гаджетов и не все наизусть знают, но основы помнят. В отличие от некоторых аспирантов, которые косят от армии, а занятия ведут так, что лучше уж пусть ветераны Первой мировой занудствуют. Ведь при отсутствии «пацифистского мотива» нормальный молодой человек преподавать в вуз не пойдет. Потому что ему тогда придется выбирать: или жить на территории вуза, без квартплаты и проезда, тогда можно раз в неделю девушку в кино сводить; или жить дома, но тогда никакого кино, никакой девушки и питаться воздухом и солнечным светом.

Теперь «как». А просто — вариантов-то много. Вопросы к экзамену объявляются заранее, из инета что-нибудь, где Гугл похожие слова найдет, скачиваем — хоть из вики-помойки, хоть из мэйл-ответов, распечатываем, на экзамене от руки переписываем, с листочка, запинаясь (слова-то

незнакомые) зачитываем, и вуаля. Загляните после экзамена в аудиторию — всенепременно несколько пачек распечатанного из Сети найдете. Второй вариант: экономим бумагу, преподу с экрана зачитываем. Третий — вообще времени зря не тратим, прямо на экзамене гуглим, спасибо ваю с фаем. А еще в вузах появились «студенты», которые в списках есть, но про которых сами студенты говорят: мы их никогда не видели.

Вы поймите, читатель, мы не шутим! Мы в этом живем. Ежедневно. Причем часть дней — начиная с первой пары, сами понимаете, как это на мировидение влияет. Мировидение и мироненавидение.

Со школьниками ситуация отличается. Половина группы ходит почти без пропусков, половина посещает примерно половину занятий: распределение отчетливо бимодально. Участие в занятиях таково: явно видна подгруппа, обычно это от трети до четверти, которые учатся. Учатся, работают: садятся за первый-второй стол, ушки прижимают и сидят, как мышки белые. Преподавателя слушают, задачи решать пытаются, даже решают, во! Кстати: то, что функция распределения школьников по доле времени участия в занятии бимодальна (большинство или почти все время участвует, или почти все время не), само по себе интересно. А для тех, кто в основном эсэмэсит, раз в пять минут пятнадцатисекундный влюбленный взгляд на доску бросая, для тех я специальный термин придумал — «метод дельфина». Вынырнул, выдохнул, вдохнул, и нырк в интернет-мир. Благо родители купили все, что для этого нужно.

Несколько лет назад я спросил преподавателей нескольких вузов, какая доля студентов:

- 1) серьезно знает предмет,
- 2) серьезно интересуется предметом,
- 3) если и интересуется, то не серьезно,
- 4) вообще ничего не делает.

И вот какие замечательные ответы были получены (усреднено):

в технических вузах, по непрофилирующим предметам, соответственно:

0–20–20–60 %;

в технических вузах, по профилирующим предметам:

7–15–40–38 %;

в лучших вузах Москвы, по профилирующим предметам;

5–16–47–32 %;

в лучших вузах Москвы, по профилирующим предметам, на лучшем факультете:

12–32–47–12 %.

Итак, в любом вузе, при любом отборе есть студенты, которые не учатся. Которые в вузе просто бывают, живут, приходят пообщаться, как-то — списыванием, «высиживанием», блатом или деньгами — переползающие с курса на курс. Причем это не единицы — это, грубо говоря, от трети до половины. Это — реальность.

Вам хочется кричать, что этого не может быть? Уже смогло. Что будем делать?

Еще немного об уровне школьников и студентов

Большинство наших школьников — это те, чьи родители хотят, чтобы они поступили в МИЭМ, учились, научились, стали востребованными профессионалами. Некоторая — увы, небольшая — часть школьников осознанно хочет того же. Вуз вроде бы не гуманитарный — технический, но школьной физики не знает никто. Впечатление, что в школе ее нет.

В МИЭМе на некоторых факультетах уже введен курс элементарной физики. То есть школьный курс. Это к вопросу о релевантности ЕГЭ, об объективности, опечатанных пакетах и всем прочем. Но при общении со студентами второго-третьего курсов впечатление, что физики у них не было, — в голове не держится. Слова «закон Ома» узнают два или три человека на группу, хорошо хоть, не путают с законами Ньютона. Математики оказались изоциреннее физиков — в некоторых московских вузах уже давно внутри курса высшей математики, в самом начале, по-быстрому, читают курс элементарной математики. В результате из курса математики вываливается, понятное дело, другой конец материала — но иначе не усвоится вообще ничего. А так усваивается? Но ЕвузГЭ на этот вопрос ответа не дает и не даст. Во-первых, его результаты могут быть фальсифицированы еще большим количеством способов, чем результаты ЕГЭ. Никакая техника не обеспечивает честности, если нечестны люди. Во-вторых, и ЕГЭ, и ЕвузГЭ не только проверяют не то, что нужно проверять, но и то, что проверяют, — проверяют не так, как нужно.

На Колмогоровских чтениях в Ярославле, в мае 2011 года, имел место доклад: «Особенности преподавания высшей математики в условиях дефицита элементарных математических знаний у студентов». Да тут просматривается целое новое направление в педагогике! «Особенности преподавания (имярек) в условиях дефицита элементарных знаний у студентов по (имяреку)». Таскать вам, товарищи, не перетаскать.

Результаты некоторых внутривузовских проверок знаний абитуриентов публиковались. Результаты по МГУ и Финакадемии: 60—70% баллов ЕГЭ — «рисованные». По частной информации — в одном из самых сильных вузов Москвы, куда большая часть абитуриентов поступает как победители олимпиад, существенная часть студентов не соответствует ни своим баллам ЕГЭ, ни своим результатам на олимпиадах. Значит, не только ЕГЭ — рисованное, оказывается, и заметная доля олимпиад — «вебдизайн». Поэтому серьезные вузы стараются проводить свои олимпиады, где уровень «рисования» можно хоть как-то ограничить, отчасти рассчитывая на разум преподавателей — в конце концов, нам же их и учить. А учить тех, кто заплатил за результат, — радости мало. То есть самые сильные вузы сумели-таки хоть в какой-то мере защититься от ЕГЭ.

Большинство школьников не умеет работать, причем не просто не умеет, а не умеет на уровне «не знает, что это такое». Они думают, что достаточно ходить на занятия — и знания сами окажутся в голове. Похоже, примерно половина родителей воспринимает мир так же. Они же еще дети... как работать?! Он же ходит на занятия! Правда, через раз, у него еще кружок балльных танцев. Увы, работать надо. Учебник надо читать, разбираться в написанном, понимать, пересказывать младшим братишкам и сестренкам, долгими зимними ночами качая колыбельку, выводы надо, закрыв учебник, делать самим, задачи решать, ручкой по бумажке водить, кто писать еще умеет, а не умеет — срочно учись, палочки и кружочки. С сегодняшнего вечера — забрать сотовый и калькулятор, телевизор — на помойку. Ребенок дороже. Или нет?

В защиту сотовых обычно говорят: «помогает выяснить, где ребенок находится» и «ребенку помогает предупредить родителей, что он задерживается». Конечно. А другим концом

воспитывается бесконтрольность и безответственность — не надо прогнозировать свои действия, если всегда можно позвонить. Но безответственный забудет зарядить, а потом и догадается, что можно «забыть» зарядить.

Откуда растут ноги у ситуации?

Ноги растут из демографии и мотивации. Количество выпускников школ с 2005 года уменьшилось вдвое, а студентов-первокурсников — выросло. Преподавателей выкидывать на улицу не хочется, значит — надо сохранять количество студентов, а лучше увеличивать: часть студентов кормит образовательную систему. Следствие — падение среднего уровня поступивших в вузы и расширение функции распределения. При сохранении структуры образования следствие — падение интереса к обучению у студентов и к преподаванию у преподавателей. Дальше — положительная обратная связь. Можно было этого избежать? Да. Надо было следовать за функцией распределения и расширять спектр преподавания, делать больше групп с разным уровнем преподавания, с разными курсами. Но это — удорожание, и опять же госнормативы не допускают.

Демография — не единственный источник ситуации, второй — падение мотивации. Если раньше образование для большинства юношей было способом откосить от армии и получить чистую работу, то теперь из этих причин осталась одна. Заодно, с уменьшением среднего значения и расширением функции распределения студентов по интеллекту и интеллигентности, произошло уменьшение притягательной силы «образования» и для девушек.

Есть, правда, еще такая странная вещь, как убежденность в самостоятельной ценности образованности. В культурно-историческом плане это следствие того, что племена, общества и народы, поощрявшие образованность, выжили, а остальных изучают археологи. Но то, что помогло выжить народу, не обязаны уважать отдельные его представители. И тем более — представители остальных народов. Хотя некоторые уважают. Но если образованные люди не нужны обществу, такое уважение больше двух поколений не проживет. И естественный отбор сделает свое черное дело.

Школа, кстати, сейчас пытается нечто вроде «расширения функции распределения» реализовать: по новой системе оплата преподавателя будет зависеть от поступления учеников в вузы и их участия в олимпиадах. Сообразили! Фонд Сороса эту систему еще под занавес прошлого века применял, да в хорошо продуманном и эффективном варианте. Правда, стоила та система недешево, но, если не уводить и выводить, а в дело вкладывать, средства могут и найтись. А так, дешево и на колене... ну, будет второе «ЕГЭ».

Все? Нет, самое интересное впереди, так что...

...пристегните ремни. Давайте главное скажем сразу, а разъясним потом: у детей меняется психология, новое поколение имеет иначе устроенные мозги. Нет, не генофонд. Пока не генофонд. Но через несколько поколений... впрочем, мы этого не увидим.

Вообще-то мы уже лет пять — семь как стали замечать: что-то меняется. Большинство не может сосредоточиться дольше чем на 5—10 минут, у них что-то с логическим мышлением, они не могут строить цепочек утверждений, у них что-то с памятью. Даем задачу — не решают. Хорошо, решаем вместе. Понятно? Понятно. Даем контрольные вопросы — отвечают, не идеально, но терпимо. Даем эту же задачу на дом — не решают. Переглядываемся, повторяем эксперимент, но даем задачу второй раз не на дом, а на том же занятии, в конце. Проверяем работы... не решились. То есть информация в голове держится менее часа.



Мы видим: они не могут работать своей головой, они копи-пастят, это стало стилем жизни. Отсюда новый вид ошибок в контрольных — в качестве реакции на задачу (назвать «ответом» это невозможно даже иносказательно) рисуется какой-то график из предшествующего занятия или формула с похожими буквами. Любая. Не важно, что там S — путь, а здесь S — сечение. Не важно, что скорость и объем. Тем более что размерность скорости забыл, а размерность объема — не написал. А иногда и без похожих букв — просто что-то.

Факты лежали перед глазами, но почему-то нам не хотелось признавать очевидное. А пришлось, потому что вышла книга Гэри Смола и Гиги Воган «Мозг онлайн. Человек в эпоху Интернета» («Химия и жизнь», 2011, № 9), в которой со ссылками на многочисленные исследования разных ученых было показано, что

1) разная информация активизирует разные части мозга и разные части развивает;

2) получение человеком мелкодробленной информации одновременно по многим каналам формирует мозг, приспособленный для восприятия такой информации и неспособный сосредоточиться на одной задаче на длительное время;

3) если получаемая информация не требует сложной логической обработки, то получатели со временем теряют способность к логическому мышлению и абстрагированию.

Понятно? Началась эта эпидемия с телевизора, с эстрады, с попсы, когда каждый куплет тридцать раз повторяется, а во что вылилось — сами видите. Умные люди писали об этом и раньше, вот, например, пять лет назад: «Многозадачное поведение сразу бросается в глаза, поскольку молодежь постоянно занимается “посторонними делами” на лекциях. С позитивной стороны, представители поколения “М” гораздо лучше справляются с такими задачами, как поиск и обработка информации. Благодаря особенностям современного информационного пространства (видео пришло на смену тексту) их мозг лучше обрабатывает визуальную информацию. Отрицательный эффект: у студентов ухудшаются способности к ясному, “сфокусированному” и аргументированному изложению мыслей, как устно, так и на письме» (http://www.webplanet.ru/news/science/2006/3/31/generation_m.html, Анатолий Ализар, «Поколение “М” — дети многозадачности») Думать своей головой большинство не может, а если мысль и возникла, то они не могут ее изложить. И все это мы уже несколько лет видим в аудиториях. Эти дети лучше приспособлены к формирующемуся обществу — однородному, кашицеобразному, непрерывно обмениваемому бессодержательными эсэмэсками: «Ты как?» — «Ничего». — «Что делаешь?» — «Да так». Да так часами!

У этих детей будут в среднем понижены инициатива и притязания, у них будут менее выражены личные стремления, и им будут менее доступны личные достижения. Российская традиция пониженной готовности к труду при высоких притязаниях, когда кого ни спроси — каждый обижен и полагает, что ему должны платить втрое больше, кажется, счастливо разрешается на наших глазах: растет поколение, которое не только не хочет работать, но и которому ничего не нужно.

Потеря индивидуальности, сползание к стадности, они не могут быть одни, закрыть рот для них — мука, отсюда непрерывное держание в руках сотового телефона — как спасательного круга, как последнего драгоценного глотка воды. Отсюда бесконечные бессодержательные диалоги на любом интернетном форуме, бесконечное мусоление вопроса, бесконечный обмен нуль-репликами, многократное повторение одних и тех же фраз — важное свойство всей современной массовой культуры, всей современной эстрады.

Между прочим, несколько лет назад появились первые признаки изменения массового сознания. Понаблюдайте в московском метро: граждане на перроне тупо стоят перед открывающимися дверями подошедшего вагона и немного

расступаются, лишь когда из вагона на них уже идут. То есть прогнозирование разрушено. И соответственно тут же начинают рваться в вагон, мешая выйти и удлинняя процедуру. Второе, немного странное наблюдение одного нашего приятеля, по роду работы часто спрашивающего у людей их адрес и проверяющего, как они его написали. Люди перестали понимать различие между «дروшь» и «корпус». Кстати, вы сразу поняли эту фразу? А они — нет; часто пишут одно, а произносят другое. Пишут «дом 4/7», а произносят «дом 4, корпус 7». Или наоборот.

Иногда возражают, что цель «нуль-реплик» — то, что психологи называют «поглаживания». Они-де очень даже содержательны, только их суть не в передаче информации, а в эмоциональной поддержке. Когда обезьяны перебирают шерсть друг у друга («груминг») — это не поиск насекомых, а успокаивающее поведение, сплывающее и конкретных животных, и группу в целом. Но у нового поколения это поглаживание превращается в наркоманию; кроме того, вам не кажется, что общение фейс-ту-фейс и даже общение войсом — это нечто иное, нежели эсэмэс-общение? Встретьтесь с друзьями, обсудите это. Обсудите это войсом с другом. Обсудите это эсэмэсками с другом. Ощущаете разницу?

Слияние в однородную массу идет одновременно с инфантилизацией. У нас в коридоре три деканата, и в сессию всегда стоят очереди студентов — за допусками к не сданным вовремя экзаменам. Последние несколько лет мы стали замечать в этих очередях родителей — они начали ходить в институт, просить за своих детей. В другом вузе, несколько обгоняющем наш в этом вопросе, последние годы они уже стали приходиться с дипломниками. И не посмотреть на счастливое лицо свежеспеченного в горниле вуза инженера, а просить о переносе срока защиты. Но это система, а вот частный случай, который так любит журналистика, — однажды мамаша лупила своего отпрыска прямо перед нашей дверью. Надеемся, за дело.

Конечно, этот ужас — он не касается никого из вас лично. Вы конечно же другие. Ваши дети вовсе не такие. Но они живут в такой среде. Что можно ей противопоставить? Старайтесь, чтобы ваши дети иногда оставались наедине с хорошей книгой или с вами. Без телевизора, без сотового, без социальных сетей. Попробуйте взять ребенка и пойти с ним куда-нибудь вдвоем, демонстративно оставив все сотовые дома. Договорившись, куда идете и что делать, если потеряли друг друга из вида. Я не шучу — оставив все железки. В городе полно интересных музеев. Честное слово!

И однажды вы увидите картину: ребенок сидит и думает. Сам. О чем-то. Глядя в окно. Улыбается. Своим. Мыслям...

Автор благодарит сотрудников ФМШ МИЭМ и других образовательных учреждений за терпеливое обсуждение и суровую критику.

Песни любви

Миллионы лет они улаждают слух и вселяют надежду в сердца, сулят золотые горы, обещают счастливую семейную жизнь. Не все сбывается, но песни — остаются.



Одну из самых древних любовных арий мы можем услышать благодаря специалистам из Бристольской школы биологических наук и их коллегам из Столичного педагогического университета Пекина и университета Канзаса (США). Ей 165 миллионов лет. Предок современных кузнечиков *Archaboilus musicus*, как назвали его ученые, выводил рулады длительностью 16 миллисекунд на частоте 6,4 кГц — это были короткие и звонкие звуки. Авторы полагают, что серенады вполне отчетливо разносились по лесам юрского периода, а это было не самое тихое место — помимо фонового шума, который создавали водопады, ручьи, ветер, в лесу постоянно звучал нестройный хор живых существ.

Чистота звука и его громкость свидетельствовали о физических данных певца, позволяли узнать его место жительства — а что еще надо при выборе потенциального партнера? Самке оставалось ответить на призыв либо проигнорировать его. Сам же певец подвергал себя при этом немалой опасности — его послание долетало до ушей не только прекрасной дамы, но и хищников, которые, несомненно, были начеку. Вероятно, уже тогда кузнечики начали переходить к ночному образу жизни. Впрочем, нет достоверных свидетельств тому, что насекомоядные млекопитающие тех времен были в состоянии насладиться пением *Archaboilus musicus*.

Современные зеленые кузнечики напевают, потирая надкрыльями друг о друга: пластинка-медиатор цепляется за зубчики. Ископаемых экземпляров, сохранившихся настолько хорошо, чтобы изучить их «музыкальные» органы, до сих пор добыть не удавалось. Но группе китайских палеонтологов, проводивших раскопки на северо-востоке страны, повезло — у них в руках оказалось миниатюрное крылатое существо, стрекотательные приспособления которого были отчетливо видны в оптический микроскоп. Изучив анатомическое строение песенного аппарата *Archaboilus musicus* и сравнив его с аналогичными конструкциями современных собратьев, ученые пришли к выводу, что кузнечики солировали на одной частоте. Следовательно, общение на простых тонах уже практиковалось животными середины Юрского периода.

Jun-Jie Gu, Fernando Montealegre-Z, Daniel Robert, Michael S. Engel, Ge-Xia Qiao, Dong Ren. *Wing stridulation in a jurassic katydid (insecta, orthoptera) produced low-pitched musical calls to attract females. «Proceedings of the National Academy of Sciences USA» DOI: 10.1073/pnas.111837210*

Вокальные способности обнаружили и у обыкновенной домашней мыши *Mus musculus*. К сожалению, ее мелодии недоступны человеческому уху, поскольку лежат в ультразвуковом диапазоне. В повседневной жизни мы не можем оценить их по достоинству, но в лабораторных условиях мышиные языки исследовали американские, британские и японские ученые (см. «Химию и жизнь», 2011, № 5). А сотрудники венского Университета ветеринарной медицины записали и проиграли в замедленном темпе мышиные арии,

похожие после такой обработки на птичьи трели, чтобы понять, какую роль они играют в отношениях полов.

Некоторое время назад ученые выяснили, что во время ухаживания самцы *Mus musculus*, обращаясь к представительницам прекрасного пола, используют ультразвуковые сигналы. Считать этот писк пением никому в голову не приходило, хотя было очевидно, что ухажеры начинают подавать подобные сигналы, лишь почуяв запах потенциальной партнерши, которая, в свою очередь, никогда не оставляет их без внимания. Выяснилось к тому же, что самки четко различают призывы «посторонних» и родственников, даже если никогда раньше не слышали пения своих братьев.

Исследователи под руководством Дастина Пена с помощью специального программного обеспечения записали и проанализировали сопровождающие ухаживание рулады домашних мышей, которые выросли на свободе, а не в виварии. Их интересовали длительность, частота и высота сигналов. Оказалось, что у каждой песни есть четко выраженный авторский «почерк» и спутать их невозможно. При этом мелодии близких родственников весьма схожи, и на их фоне ария чужака всегда выделяется. Это объясняет, почему мыши тянутся к незнакомцам, избегая таким образом межродственного скрещивания.

Соловей, как известно, не поет в клетке. Ученые обнаружили, что дикие мыши гораздо талантливее выращенных в лабораторных условиях — издаваемые ими звуки лежат в диапазоне более высоких частот, они разнообразнее и сложнее. Дальнейшая работа позволит выяснить, производит ли эта сложность на мышек то же впечатление, что затейливые арии самцов птиц на их будущих подруг.

Frauke Hoffmann, Kerstin Musolf, Dustin J. Penn. *Spectrographic analyses reveal signals of individuality and kinship in the ultrasonic courtship vocalizations of wild house mice. «Physiology and Behavior», 2012, vol. 105, № 3, pp. 766—771, <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.10.011>.*

Frauke Hoffmann, Kerstin Musolf and Dustin J. Penn. *Ultrasonic courtship vocalizations in wild house mice: spectrographic analyses. «Journal of Ethology», 2012, vol. 30, № 1, pp. 173—180, <http://dx.doi.org/10.1007/s10164-011-0312-y>.*

Действительно, самки певчих птиц склонны оценивать поклонников по затейливости рулад: лучшие экземпляры знают больше сложных арий. Но если самки всегда предпочитают искусных певцов, то почему у некоторых видов птиц сохраняются простенькие напевы? Согласно гипотезе, предложенной сотрудниками университета Оporto (Португалия) и Мельбурнского университета (Австралия), самке может быть проще выбрать наилучшего партнера, если она будет сравнивать не сложность и количество мелодий, а чистую технику — например, громкость и темп при исполнении трели. Певцу это позволяет наглядно продемонстрировать свои физические данные, слушательницам — оценить



их по достоинству. В конце концов, и нам легче понять, кто быстрее пробежал стометровку, а не кто набрал больше очков на соревнованиях по художественной гимнастике.

Авторы обратились за помощью к лесным певчим птицам — славкам, чьи незатейливые песенки состоят в основном из трелей, то есть частых повторений немногих звуков. Славки хороши тем, что у разных их видов песни достаточно сильно различаются, хотя виды близки между собой. Трели сравнивали по синтаксису (разнообразию нот) и качеству исполнения (скорость повторения звуков и модуляции по частоте). Выяснилось, что при высоком качестве исполнения трели преобладают в песне. Казалось бы, странно: быстрые трели требуют быстрой и очень точной координации работы вокального тракта, их трудно исполнить «на высший балл». Но певцы не экономят сил.

Как отмечают авторы исследования, половой отбор не всегда благоприятствует одним и тем же качествам и может действовать в противоположных направлениях. Вот почему одни виды исполняют изысканные оперные арии, другие — упражнения сольфеджио, не поражающие глубиной композиционной мысли, но требующие незаурядной техники и просто физической силы.

Gonçalo C. Cardoso, Yang Hu. *Birdsong performance and the evolution of simple (rather than elaborate) sexual signals*. «American Society of Naturalists», 2011 <http://www.jstor.org/pss/10.1086/662160>.

Современная городская жизнь не лучшим образом влияет на музыкальный вкус. Одна из наиболее распространенных горожанок, большая синица, в период активных поисков партнера отдаст предпочтение тому, кто обращается к ней на самых низких частотах. И горе ему, если, став супругом, он перейдет на более высокие: не успеет зардеться заря, как обманутая в своих ожиданиях подруга бросится в объятия другого.

Впрочем, у самца есть все основания поступать так — иначе рискуешь быть вовсе не услышанным, твой голос затеряется в городском гуле. И волей-неволей прекрасной его половине приходится менять свое представление о вокальном искусстве. Сотрудники Биологического института в Лейдене провели эксперимент, дабы проверить, кому отдадут предпочтение обитательницы наиболее шумных районов. Они проигрывали им песни из репертуара потенциальных спутников жизни, меняя частоту. Самые любимые оказались вовсе не слышны, а те, что позвончее, против ожиданий привлекли внимание.

Бедолагам-самцам приходится нелегко: с одной стороны, шум заставляет перейти на новые частоты, иначе не найдешь подругу, с другой — рискуешь при этом не произвести должного впечатления. Авторы полагают, что со временем городские птицы станут обращать внимание на какие-то иные акустические характеристики серенад. Пока же происходит непоправимое: синицы не могут найти себе пару, в результате их число в больших городах сокращается.

Wouter Halfwerk, Sander Bot, Jasper Buikx, Marco van der Velde, Jan Komdeur, Carel ten Cate and Hans Slabbekoorn. «Low-frequency songs lose their potency in noisy urban conditions» doi: 10.1073/pnas.1109091108

<http://www.pnas.org/content/early/2011/08/18/1109091108.full.pdf+html>

До сих пор птиц причисляли к клубу «избранных», в который входят люди, летучие мыши, животные из семейства китовых. Языки у этих счастливых достаточно сложны, разные группы используют различные «диалекты», и представители других групп, попадая в новое окружение, могут ими овладеть. Звуки, издаваемые копытными, считались слишком примитивными, не допускающими ни малейших вариаций, и уж тем более никому не приходило в голову, что, появившись «акцент» на одном пастбище, его смогут освоить пришельцы с другого.

Британские специалисты из Лондонского университета королевы Марии уверены, что юные козочки достойны быть членами «клуба». Они провели эксперимент с участием 23 новорожденных козлят. Все они имели общего отца, то есть приходились друг другу единокровными братьями и сестрами — это позволяло исключить влияние генетического фактора. Поначалу они проводили время с матерями. В возрасте недели исследователи записали их блянье. Затем малышей разделили на несколько групп, по пять-семь животных. И когда им исполнилось по пять недель, их блянье записали вновь. Оказалось, что у каждой группы выработался свой особенный говор. Вероятно, это облегчает общение.

Таким образом, обучение вокалу свойственно не только пернатым, но и копытным. (Помните сказку про экспериментальную группу, в которую входили семеро генетически близких козлят, мастерски отличающих родное пение от чужого?) И, кто знает, быть может, однажды выяснится, что козы серенады ничуть не уступают в мастерстве птичьим.

Elodie F. Briefer, Alan G. McElligott. *Social effects on vocal ontogeny in an ungulate, the goat, Capra hircus*. «Animal Behaviour», DOI: 10.1016/j.anbehav.2012.01.020

Ну а что же люди? Песни любви бывают порой очень грустными. Но, как ни странно, слушателям они доставляют удовольствие. Выяснилось, что, хотя грусть переживается как негативная эмоция, это никоим образом не касается печали музыкальной. Ответить, почему это так, помогут дальнейшие исследования. А пока слушайте блюз и наслаждайтесь.

Vuoskoski, Jonna K.; Eerola, Tuomas. (2012). *Can sad music really make you sad? Indirect measures of affective states induced by music and autobiographical memories*. «Psychology of aesthetics, creativity, and the arts». DOI: 10.1037/a0026937.

Подготовила
Е. Сутоцкая



Художник Н. Колпакова

Красим губы!



СВЕТ МОЙ, ЗЕРКАЛЬЦЕ, СКАЖИ...

М.Демина

Однажды богиню раздора Ириду не пригласили на званый пир. Она изящно отомстила веселящимся без нее богам: бросила золотое яблоко с надписью «Прекраснейшей» на стол перед красавицами Афиной, Афродитой и Герой. Заспорили богини, кому должно принадлежать яблоко. Рассудил их сын троянского царя Приама Парис — ведь главными ценителями женской красоты всегда были и будут мужчины. Яблоко получила Афродита. Правда, она помогла Парису похитить Елену,

жену спартанского царя. Античным поэтам и сказителям не было известно, что богиня красоты — о ужас! — единственная из всех пользовалась косметикой: пудрой и губной помадой. Только неотложные дела, а из-за Елены началась Троянская война, не позволили Парису восстановить справедливость. О времена, о нравы!

Накрашенный — значит красивый!

Слово «косметика» (от греч. *kosmetike* — искусство украшать) означает средства и способы улучшения внешности человека, придания свежести, красоты лицу и телу. Косметика — ровесница человечества. А наука о лечебной косметике — космо-

тология — появилась сравнительно недавно. Она занимается лечением и маскировкой дефектов кожи, улучшением хирургическим путем форм носа, ушей, груди.

Раскрашивать лицо и тело было принято у многих народностей и племен уже в глубокой древности. Тогда макияж (от фр. *maquillage, maquiller* — подкрашивать, румянить) исполнял четко определенные функции: устрашить врага, отличить вождя племени от обычного воина, особо отметить духовного лидера — шамана, от которого всецело зависела милость богов. Красились главным образом мужчины. Например, племена индейцев майя полуострова Юкатан наносили рисунки на тело с помощью печаток: деревянный брусок с вырезанным узором густо обмазывали красками, замешанными на липкой пахучей смоле деревьев, и плотно прижимали к плечам, груди и спине. Им же натурали руки. Такие яркие грубые рисунки носили практически постоянно. Они хорошо пахли и, наверное, были страшно красивы. Трудно сказать, как на такой макияж реагировала кожа, но, во всяком случае, древняя косметика была полностью натуральной.

Когда за дело взялись женщины, испокон веков стремящиеся сохранить красоту и молодость, подчеркнуть достоинства и спрятать недостатки, появилась косметика в нашем понимании. Первыми, конечно, были египтянки. Идеалом красоты в Древнем Египте было лицо с тонкими чертами, большими миндалевидными глазами и маленьким изящным ртом с узкими губами. Глаза обводили краской — сначала зеленой, из углекислой меди, потому что самым красивым цветом глаз считался зеленый, а потом черной. Кисточкой или тонкой палочкой рисовали широкие длинные брови, чернили ресницы. Растертым малахитом красили отполированные пемзой ногти. Щеки румянили жгучим соком ириса, который раздражал кожу и вызывал временную красноту. Смуглую кожу лица отбеливали белилами, пудрили рисовым порошком, и она приобретала теплый светло-желтый оттенок. Это было угодно богу, так как символизировало землю, согретую солнцем. Губы ярко красили мазью из сурика и оксидов железа, толченых полудрагоценных камней, смешанных с воском. Царица Нефертити добавляла в краску для губ красную охру и блестящую рыбью чешую. Обольстительница Клеопатра пользовалась кармином и измелченным перламутром раковин морских моллюсков.

Жрецы благосклонно смотрели на косметику. Именно они были хранителями многих косметических секретов: какой рисунок, нанесенный на запястье или лодыжку в виде браслета, продлевал молодость, какая форма обводки глаза делала человека жизнерадостным, энергичным и удачливым в любви. При храмах изготавливались душистые благовония и мази, помогавшие добиться божьей милости и покровительства. Поэтом красились не только женщины, но и мужчины. Если прекрасный пол прежде всего заботился о своей внешности (исключительно чтобы угодить богу), то практичные мужчины были нацелены только на результат — обещанные успех, исцеление и божье заступничество.

В древнеегипетских захоронениях знатных и богатых египтянок археологи находят весь арсенал косметического салона: разные виды масел, душистостей, красок, а также гребни для волос, кисточки, палочки, шипчики. И в царстве мертвых женщина должна быть красивой и привлекательной.

Пристрастие к косметике у египтян распространялось и на статуи. Их глаза ярко раскрашивали, а в зрачок вставляли отполированный кристаллик горного хрусталя. Взгляд статуи становился гипнотическим, — наверное, он внушал ужас грешникам и восторг праведникам.

И все-таки они красятся!

Древняя Греция и Рим учились искусству макияжа у египтян. Они заимствовали рецепты косметических средств, ввозили сырье — ароматические масла, эссенции, лепестки экзо-

тических цветов и даже речной песок. Гречанки и римлянки отбеливали белилами не только лицо, но и грудь, и руки, румянили щеки, угольным карандашом подводили брови, красили веки золотой краской, шлифовали зубы, пудрились мукой из толченых бобов, кукурузы и риса. Губы красили мазью с кинноварью, суриком и едкими соками, вызывающими прилив крови.

В Древнем Риме появилась новая профессия — косметы, рабы, владеющие секретами макияжа, умеющие ухаживать за лицом и телом. Римские бани-термы стали первыми косметическими салонами, где квалифицированно делали массаж, компрессы, маски с целебными травами, лечили волосы, полировали ногти. Для ухода за кожей в Риме начали применять молоко и молочнокислые продукты. Богатые римлянки купались в молоке ослиц. В свите жен римских патрицех всегда было целое их стадо, сопровождавшее их в поездках. Светлая кожа и белокурые волосы были непременным атрибутом красивой женщины. Темные волосы обесцвечивали варварским способом: их смазывали маслом из козьего молока и золой букowego дерева, а затем часами сидели под палящими лучами солнца. Красота требовала жертв! Придворный врач римского императора Марка Аврелия, ученый и философ Гален, живший во II веке н. э., предостерегал общество от опасности отравлений при пользовании косметикой. Он пытался внушить, что белый цвет кожи не так уж и хорош, она должна быть чуть красноватой от правильного кровообращения. Но тщетно. Красота — великая сила. Даже богиня Афродита пошла на подлог, чтобы прослыть прекраснейшей. Что же остается простой земной женщине?

С падением Рима воспевание телесной красоты сменилось культом ее отрицания, умерщвления плоти и отрешения от радостей мира. Красивые лицо и тело стали считаться греховными. Женщины спрятали волосы под головной убор и оделись в мешковатую одежду. Косметика была провозглашена нечестивой и предана забвению. Особенно порицались яркие губы. Женщину, красящую губы, могли обвинить в колдовстве и предать суду инквизиции. А там и до публичного сожжения на костре недалеко.

Но какими бы мрачными ни были времена, рано или поздно и они кончаются. Уже в XIII веке пышно расцветает поклонение прекрасной даме. Данте и Петрарка восхваляют хрупкую изящную женщину с шелковистыми светлыми или золотисто-рыжими волосами, высоким чистым лбом, ясными и веселыми глазами, кожей, подобной персику, и губами слаще вишни, нежнее розы. Вперед, косметика! Женщины заново учатся завивать волосы, выщипывать брови, подводить глаза, румянить щеки и красить губы.

Косметикой пользуются и богатые дамы, и простолюдинки. Она становится настолько популярной, что в XVII веке консервативный английский парламент принимает закон, дающий право мужчине развестись с женой, если после свадьбы окажется, что ее красота была результатом косметических ухищрений. (Интересно, отменен ли он сейчас или продолжает действовать наряду с другими старыми британскими законами?) Неистребимо желание женщины быть красивой. Ученые-химики, преимущественно мужчины, ради прекрасной половины человечества и (конечно, во вторую очередь) немалого дохода придумывают и совершенствуют косметические препараты, стараются заменить в прописях ядовитые вещества экстрактами растений, расширить ассортимент мазей и притираний.

Русские красавицы ничуть не отставали от западных. Уже в Древней Руси румянили щеки натуральными соками клубники, малины, черники и свеклы. Губы красили теми же соками в смеси с пчелиным воском.

Наконец и церковь сменяет гнев на милость и становится более терпимой к косметике. Оказывается, идея современной губной помады и сам термин появились не где-нибудь,

а в недрах католической церкви, у кардинала де Ришелье. Рассказывают, что его высокопреосвященство в холодное время года тяжело страдал от сухости губ. Лекарь сбивался с ног, готовя умягчающие мази. Однажды он составил душистую смесь из растертых с маслом яблок. Кашица из яблок заживляет ссадины, микротрещины, уменьшает воспаление и хорошо пахнет. Ею кардинал с удовольствием смазывал губы. Новинку назвали помадой (от фр. *pomme* — яблоко). Ришелье был доволен результатом лечения. Яблочная мазь стала первой бесцветной гигиенической губной помадой. С легкой руки кардинала полезной помадой, уже с красящими веществами, стали пользоваться мужчины при королевском дворе, чтобы выделить губы, терявшиеся в пышных усах и бородах. Женщины с восторгом приняли новинку, защищавшую губы от обветривания и пересыхания. Хватит мучиться с накрашенными, но вечно шелушащимися и стянутыми губами!

«Красный поцелуй»

И все же до начала XX века губная помада была не самым популярным косметическим средством, ведь пользоваться ею было неудобно, впрок приготовить нельзя. То ли дело грифель для глаз и бровей, который можно носить завернутым в бумагу в кармашке или сумочке. К тому же с тех пор, как «бабушка Европы» королева Виктория заявила, что красят губы только вульгарные женщины, появиться в свете с ярко накрашенными губами стало считаться верхом легкомыслия и неприличия.

В 1903 году на Всемирной выставке в Амстердаме среди прочих медицинских и косметических средств была представлена новая помада для подкрашивания губ — густая и плотная, на основе оленьего жира, она легко раскатывалась на полоски и, завернутая в шелковые лоскутки, выглядела весьма привлекательно. Это событие так и осталось бы незамеченным, если бы не фирма «Герлен», которая придумала упаковку для такой помады — металлические футляры-тюбики, в которых цилиндрический столбик помады мог двигаться вверх и вниз. Их стали называть «красным поцелуем» (*baiser rouge*). И хотя цена помады была не маленькой, цветовых оттенков всего-то три — светлый, средний и темный, да и запах оставал желать лучшего, с этого момента губная помада становится косметикой номер один, потому что пользоваться ею удобно.

В 1949 году в США была открыта автоматизированная линия по упаковке помады в тюбик. Это значительно удешевило продукцию. Женскую половину человечества накрыл так называемый помадный бум. Стартовав в XX веке, он продолжается до сих пор. В сумочке каждой женщины на планете есть хотя бы один тюбик помады. Ею пользуются и маленькие дети, и взрослые дамы, ровесницы бума.

Женщина с тюбиком помады в руке выглядит настолько естественно, что это в буквальном смысле взяли на вооружение спецслужбы. Для агентов женского пола была разработана шпионская помада, образцы которой можно увидеть в частном Международном музее шпионажа в Вашингтоне. Например, помада-магнитофон. При поднесении тюбика к губам — срочно потребовалось подкрасить губки — включается запись. Или помада-пистолет с встроенным однозарядным стреляющим устройством калибра 4,5 миллиметра и большой убойной силы.

А что внутри?

Современная губная помада включает в себя пять компонентов: основу, красящую смесь, добавки, отдушку и консерванты. Основа — это воски и воскоподобные вещества, обеспечивающие нужную структуру и консистенцию, жиры и масла, придающие мягкость и легкость в нанесении мазка,

а также синтетические жидкие жироподобные продукты: бутилстеарат, изопропилпальмитат и изопропилмиристал, играющие роль растворителей и связующих компонентов.

К воскам относят парафин, церезин, пчелиный или силиконовый воск и натуральные растительные воски: карнаубский — самый дорогостоящий компонент основы, добываемый из листьев бразильской восковой пальмы карнаубы, канделлильский, который получают из некоторых видов кактусов, растущих в Мексике и США, и воск розы, с бактерицидными свойствами и приятным запахом, получаемый из отходов производства розового масла. Воски — твердые вещества с температурой плавления от 60 до 80°C — представляют собой сложные эфиры высших жирных кислот и одноатомных или двухатомных спиртов. Они придают помаде прочность, пластичность, хорошо связывают компоненты в однородную массу и способствуют образованию однородной пленки на поверхности губ. Благодаря воскам помада не растекается даже в самую сильную жару.

Масла в составе помады — это практически всегда натуральные продукты: касторовое, масло какао и авокадо, оливковое, реже вазелиновое. Самое ценное — касторовое масло, смягчающее кожу, с наибольшей вязкостью среди масел и устойчивое к окислению. Все масла в составе губной помады являются растворителями красящих веществ, которые не выпадают в осадок из-за их вязкости и хорошей дисперсионной способности.

Жиры — ланолин, получаемый смывом овечьей шерсти, норковый жир, а также спермацет, продукт вымораживания кашалотового жира, пластичный, имеющий самую низкую температуру плавления — 45°C. Один из лучших косметических питательных жиров, способный проникать в глубинные слои кожи, — это ланолин. До недавнего времени ланолин считался аллергеном, способным вызывать кожный дерматит у чувствительных людей. К тому же он имеет неприятный вкус и отталкивающий запах, поэтому в помаде используют только его модификации, например оксиэтилированный ланолин.

Воскоподобные углеводороды основы — парафин, церезин и минеральные масла (жидкие парафины), получаемые при переработке нефти, — считаются стабильными и химически неактивными.

Красители и пигменты

Цвет помады — то, на что мы в первую очередь обращаем внимание, — святая святых для производителей и тайна за семью печатями для потребителей. Фирмы никогда не раскрывают состав красящей смеси. Справедливости ради скажем, что, как правило, косметические производства не занимаются красителями, а приобретают их в готовом виде у химических концернов. И так, цвет определяется красящими веществами, в основном синтетическими, получаемыми из нефти и каменноугольной смолы, и гораздо реже натуральными растительными и животными экстрактами. Цветная палитра помады сегодня насчитывает почти 300 тонов — многочисленные оттенки розового, красного, оранжевого, багряного.

Красящие вещества делятся на растворимые в масле и жире, которые называют просто красителями, и нерастворимые, называемые пигментами (от лат. *pigmentum* — краска). Одним из самых распространенных красителей до недавнего времени был эозин, вещество ярко-красного цвета с голубым отливом, получаемое воздействием брома на флуоресцеин (диоксифлуоран), собственный цвет которого желтый. Химическое название эозина — 2,4,5,7-тетрабромфлуоресцеин с четырьмя атомами брома в молекуле.

Растворимые красители в помаде используются только вместе с пигментами, потому что из-за своей прозрачности они не могут изменить цвет губ, а лишь оттеняют его. К тому

же все красители обладают повышенной светочувствительностью — на свету быстро бледнеют. Еще одно их слабое место — способность впитываться в верхний слой кожи, от чего может возникнуть эффект «красных губ» после удаления помады.

Пигменты непрозрачны и не взаимодействуют с кожей, дают насыщенный стойкий цвет. Помада с пигментами блестит и хорошо покрывает губы. Пигменты бывают природные — их получают путем измельчения минералов, и синтетические, которые подразделяются на органические и неорганические, получаемые в результате химических реакций. Самые часто используемые в губной помаде пигменты — оксиды железа и двуокись титана. Оксиды железа позволяют получить огромное количество оттенков красного цвета. Двуокись титана, или титановые белила, разбавляет алые красители и дает множество оттенков розового цвета.

Так называемые жемчужные пигменты, придающие помаде мягкий серебряный блеск, бывают синтетическими и натуральными, из чешуи и кожи некоторых видов рыб. Такой пигмент очень дорог и используется только в элитной косметике. Перламутровый блеск помаде придают частицы кварца и слюды, соли висмута.

Самый безопасный стойкий краситель — это ярко-алый кармин, продукт переработки растертых в порошок высушенных жучков кошенили, красно-бурого цвета насекомых, обитающих в Центральной Америке. Из него можно получить цвета от серо-розового до красно-фиолетового. К сожалению, сейчас кармин практически не используют в производстве губной помады, а только как пищевой краситель напитков и джемов (индекс E120).

Полезные и нужные

Добавки в составе губной помады — это, как правило, натуральные вещества, смягчающие и увлажняющие кожу губ, оказывающие противовоспалительное действие, улучшающие процесс обновления клеток: масло ши, получаемое из орехов африканского дерева ши-карите, масло жожоба (это на самом деле жидкий воск, добываемый холодным прессованием семян древесного кустарника, растущего в Южной Америке и Австралии), а также витамины А и Е, солнцезащитные фильтры, гиалуроновая кислота, растительные экстракты, например, календулы, алоэ-вера и ромашки.

Консерванты предохраняют помаду от окисления. Отдушки — плодовые и цветочные ароматы малины, клубники, жасмина, лаванды, бергамота — придают ей приятный запах, если надо скрыть запах сырья. Использование отдушки в помадах — вопрос сложный: даже самый приятный запах при взаимодействии с воскожировой массой может со временем непредсказуемо измениться. К тому же душистые вещества иногда меняют цвет помады, а при взаимодействии с кожей губ способны вызвать раздражение. Поэтому хорошая помада нередко запаха не имеет.

Небольшие количественные различия в составе губной помады зависят от ее назначения. Питательная помада с повышенным содержанием воска и жиров хороша для зимы. Она защищает губы на холодном ветру и в мороз от обветривания. Весной и летом, когда губы страдают от сухости и жары, нужна увлажняющая помада с маслами авокадо, какао, кокосовым, чайного дерева. Она отлично смягчает губы, но быстро стирается и может оставить следы на одежде.

Что касается стойкой помады (раньше ее не случайно называли химической), надо хорошенько подумать, прежде чем ею пользоваться. Она не оставляет следов ни на одежде, ни при поцелуе, держится на губах от 12 до 24 часов, не растекается и не расплывается. Секрет стойкости прост: в ее состав входят насыщенные летучие эфиры, через несколько



СВЕТ МОЙ, ЗЕРКАЛЬЦЕ, СКАЖИ...

минут после нанесения они испаряются, и остается цветная восковая пленка, которая тяжелым грузом лежит на губах и ни на минуту не дает о себе забыть. Может, так и задумывалось: смыть ее с губ, что само по себе непросто, потому что нужны специальные средства, начинаешь чувствовать себя счастливой.

Помада без недостатков (если не считать недостатком отсутствие цвета) — гигиеническая или витаминная. Иногда ее называют бальзамом для губ. С витаминами, питательными, увлажняющими и антисептическими компонентами, она хороша и летом при ярком солнце, и зимой в ветреную холодную погоду. В последнее время появились в продаже бальзамы с красящими пигментами из растительных экстрактов.

Блески для губ содержат большое количество масел, немного красителя, пигментов в них нет совсем. Поэтому они полупрозрачны. В них часто добавляют перламутровые вкрапления — молотую слюду или блески. Блеск придает губам естественность, смягчает и питает губы. Однако наносить его непросто, он растекается на губах, как мороженое в жару, и эффект «влажных губ», такой популярный сегодня, переходит в эффект «забыла вымыть рот после жирной курицы». Если к блеску добавить немного пигмента, получится жидкая помада, малостойкая, также позволяющая сделать губы прозрачно-блестящими и естественными.

Новинка последних лет — помада со светоотражающими частицами, которые зрительно делают губы чуть-чуть пухлее.

По секрету всему свету

Давайте взглянем на витрину, где выставлена губная помада: умело подсвеченное многообразие разноцветных тюбиков, блестящих золотых и серебряных пенальчиков, пестрых карандашей, разномастных баночек пугает и обескураживает. Все по порядку.

Классическая помада выпускается в пеналах, из которых легко выкручивается ее твердый стержень. Карандаши для губ — это та же твердая помада, чуть более сухая и с повышенным содержанием минеральных пигментов. Жидкую помаду пакуют в узкие флаконы с крышечкой-кисточкой. В баночках продается кремообразная профессиональная помада, которой пользуются театральные гримеры и визажисты.

Смело берите в руки понравившийся образец и читайте, что написано на упаковке или на листочке-вкладыше (если сумеете выпросить его у работника магазина). Как правило, производители наделяют свой продукт просто фантастическими свойствами (и соответственно фантастической ценой), «забывая» при этом сообщить его состав. Консерванты — необходимая составляющая любого косметического средства. Если на упаковке написано «без консервантов», не верьте. Так не бывает. Без консервантов помада прокиснет через три дня. Но они должны быть безопасными для здоровья. Когда-то в качестве консервантов применяли формалин и борную кислоту. Сейчас ни одна фирма не использует сомнительные



вещества. Прежде чем продукт поступит в продажу, проводятся тестирования по самым жестким стандартам. Поэтому покупайте губную помаду не на лотках в переходе, а в магазинах, куда вряд ли попадет просроченный или фальсифицированный товар. Срок годности любой помады не превышает трех лет, и это при условии, что она хранится в холодильнике. В вашей сумочке помада проживет не больше года.

Помада, изготовленная из качественного, проверенного сырья, не навредит губам, кроме, быть может, тех случаев, когда есть индивидуальная непереносимость какого-либо ароматизатора или вкусовой добавки. Таким людям надо пользоваться помадой без запаха и вкуса. Кстати о вкусе. Не секрет, что часть помады попадает в желудок. Женщина, красящая губы три раза в день, «съедает» около 15 мг помады. В год получается около 5 граммов. По мнению врачей-косметологов, такая доза безопасна для здоровья.

Если от помады губы начинают сохнуть и покрываться трещинами, смело ее выбрасывайте. Это, скорее всего, фальшивка, где в большом количестве содержится дешевое вазелиновое масло. Оно не только не питает и не увлажняет губы, но, наоборот, забирает у них естественную смазку. Помада, состоящая из расплавленного парафина, вазелина и красок, была бы хороша для модниц древности — все же лучше, чем железо с примесями свинца, ртути, серы или раскрошенные камни, хоть и драгоценные. Впрочем, и ей можно найти применение, — например, смазать заедающий дверной замок.

Дорогие помады часто имеют на этикетке маркировку SPF (Sun Protection Factor). Это означает, что помада содержит дополнительные ультрафиолетовые фильтры — активные компоненты, поглощающие или отражающие ультрафиолет. Однако добавки с такими функциями изначально есть практически во всех, даже в недорогих помадах, например, прекрасные отражатели — титановые белила или перламутровые включения в виде кварца и слюды. Это всего лишь уловка, единственная цель которой — повысить стоимость.

И еще об одном заблуждении. Говорят, что у тех, кто постоянно красит губы, со временем исчезает их естественный цвет и блеск и они становятся блекло-серыми. Изменение цвета губ с возрастом — процесс естественный, и связан он с ухудшением работы органов кровообращения. Помада здесь ни при чем. Наоборот, у пользующихся хорошей помадой губы выглядят здоровее. Ведь губы не имеют потовых и сальных желез, как обычная кожа, поэтому они нуждаются в постоянном увлажнении и питании.

Художниками рождаются!

Знаменитая Коко Шанель говорила, что «губная помада — это маяк, который освещает лицо женщины». Вооружившись знаниями о помаде до самых губ, то есть зубов, отправляемся в магазин, чтобы купить ту единственную и неповторимую, которая сделает губы сочными и яркими, восхитительно приятными, подарит сказочное ощущение собственной обаятельности и элегантности.

Для начала желательно не ошибиться в выборе цвета. Чем светлее кожа лица, тем нежнее и естественнее должен быть цвет помады — бледно-розовый, абрикосовый, бежевый, бледно-коралловый. Для темной смуглой кожи подходят тона насыщенные, яркие. Учитывайте и цвет зубов. Если они, по вашему мнению, недостаточно белые, будьте осторожны с оранжево-бежевыми тонами, визуально усиливающими желтизну.

Стоит обратить внимание и на упаковку — это как раз тот случай, когда «встречают по одежке». Красивый тюбик приятно взять в руки. К тому же футляр служит и для защиты помады: чем плотнее он закрывается (хорошо, например, если с двойным щелчком), тем дольше она прослужит.

Определившись с цветом, попробуйте на глаз оценить качество помады. Ее стержень должен быть прочным, с гладкой поверхностью, без пятен, капелек и подтеков. Помада может не иметь запаха или пахнуть приятно. Проведите кончиком пробника по листу бумаги. Однородная линия без комочков и наплывов говорит о хорошем качестве. Нанесите помаду на подушечку пальца (визажисты говорят, что кожа там лучше подходит для тестирования цвета, чем на запястье) и посмотрите, как она выглядит, меняется ли ее цвет на свету, как она стирается салфеткой, не остаются ли следы. Цвет помады может меняться, если в ней мало пигмента и много красителя. Можно с пальца перенести ее на губы. Хорошая помада ложится легко и ровно, не стягивает их, вызывает только приятные ощущения.

Красить губы — это и искусство, и удовольствие, и необходимость. Идеальные губы — не толстые и не тонкие, умеренно пухлые, с четким естественным контуром, с хорошо выраженной «дугой купидона» на верхней губе — встречаются редко. К тому же с возрастом появляются морщинки-бороздки, а от плохого настроения опускаются уголки губ, придавая лицу обиженно-недовольное выражение. Все поправимо! На помощь придет помада. Контурным карандашом аккуратно приподнимите опущенные уголки. На чересчур полных губах нарисуйте новый контур чуть ниже верхней и чуть выше нижней границы губ. Помаду возьмите на тон светлее. Узкие губы обведите светлым карандашом, расширяя их контур, и окрашивайте яркой помадой. Искусственный свет приглушает краски, поэтому вечером можете смело пользоваться более насыщенными тонами. Разбудите в себе художника! Всегда помните, что «мода выходит из моды, а стиль остается».

И последнее. Не храните верность одному тону помады. Пробуйте другие цвета — под новое платье, яркий маникюр или просто хорошее настроение. Ненароком увидев себя в зеркале театрального фойе или гостиной, вы непременно скажете: «Пожалуй, сегодня я — само совершенство!»



Поттер Кристофер
Вы находитесь здесь.
Карманная история
вселенной
М., АСТ, 2012

В детстве Кристофер Поттер любил называть свой полный космический адрес: Кристофер Поттер, 225, Рашгрин-роуд, Лим, графство Чешир, Англия, Соединенное Королевство, Мир, Солнечная система, Галактика. И, как все дети, осознавал, что Вселенная — странное место. Что находится за пределами Вселенной? Если она содержит в себе все сущее, то в чем находится она сама? Веками ученые смело всматривались во Вселенную, вооруженные лишь часами и линейкой. С этими инструментами и мы можем проследовать по той же дороге — что может быть интереснее?

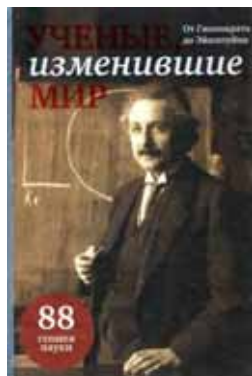
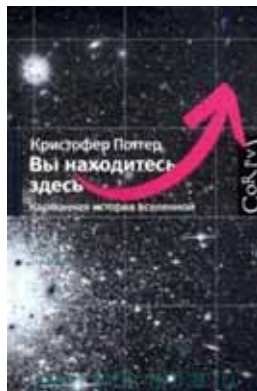
Пер. с англ. А.Н. Степановой
Ученые, изменившие мир.
88 гениев науки:
от Гиппократа до Бернса-Ли
М., Эксмо, 2011

Оценить достижения человечества с древнейших времен до XX века, от Гиппократа до Эйнштейна — идея смелая, однако авторы книги сумели ее осуществить. Издание представляет собой сборник биографий выдающихся ученых, чьи открытия изменили ход истории. Книга позволяет проследить развитие науки, в ней собраны интересные факты из жизни ученых, истории открытий и изобретений.

**Л.А.Петросян, Н.А.Зенкевич,
Е.В.Шевкопляс**

Теория игр
Санкт-Петербург, БХВ-
Петербург, 2012

Учебник предназначен как для первоначального, так и для углубленного изучения теории игр. Проведено систематическое исследование математических моделей принятия решений сторонами в конфликтных ситуациях. Представлено последовательное изложение единой теории статических и динамических игр. Уточнены и изменены доказательства отдельных утверждений. Применен новый единый подход к исследованию оптимального поведения игроков в позиционных и дифференциальных играх.



КНИГИ

Марков Александр
Рождение сложности.
Эволюционная биология
сегодня. Неожиданные
открытия и новые вопросы
М., Астрель, Corpus, 2010



Книга доктора биологических наук, известного палеонтолога и популяризатора науки Александра Маркова — попытка преодолеть барьер взаимного непонимания между серьезными исследователями и широким читателем. «Рождение сложности» — это захватывающий рассказ о том, что происходит сегодня на переднем крае биологической науки, и в то же время серьезная попытка обобщить и систематизировать знания, накопленные человечеством в этой области. Книга Александра Маркова содержит сведения, которые могут заинтересовать не только широкого читателя, но и специалистов.

Ш.Яу, С.Надис
Теория струн и скрытые
измерения Вселенной
М., ИД Питер, 2012



Теория струн утверждает, что мы живем в десятимерной Вселенной, но только четыре из этих измерений доступны человеческому восприятию. Остальные шесть измерений, по мнению некоторых ученых, свернуты в удивительную структуру, известную как многообразие Калаби — Яу. Математик Шинтан Яу, один из первооткрывателей этих поразительных пространств, утверждает, что геометрия не только является основой теории струн, но лежит в самой природе нашей Вселенной. Читая эту книгу, вы вместе с авторами повторите захватывающий путь научного открытия, от безумной идеи до завершённой теории. Вас ждет удивительное путешествие в скрытые измерения, определяющие то, что мы называем Вселенной.

**Эти книги можно приобрести
в Московском доме книги.
Адрес: Москва, Новый Арбат, 8,
тел. (495) 789-35-91
Интернет-магазин: www.mdk-arbat.ru**

Ясон Бадридзе: «След моих ВОЛКОВ»

Ольга Арнольд

Дремучий лес, смеркает-ся, стая волков отдыхает после удачной охоты, разлегшись в живописных позах возле останков оленя. Неподалеку человек разводит огонь, чтобы зажарить кусочек оленины, которым поделились с ним звери. Нет, это не сцена из романа Рони-старшего, посвя-



щенного первобытным людям, и не фэнтези. Это было в реальности совсем недавно, всего лишь в конце прошлого века.

Замечательный грузинский ученый, доктор биологических наук, профессор Ясон Константинович Бадридзе — человек уникальный. Более тридцати пяти лет жизни он посвятил изучению волков, и это был не «взгляд из лаборатории» — он, можно сказать, жил вместе с ними. Сам выращивал волчат, часто даже в собственном доме, воспитывал их и готовил к жизни в природе; оставался их другом даже после многих лет, проведенных ими на воле. Он смог стать своим для диких волков, подолгу скитаясь по лесу вместе с ними. В одиночку, с рюкзаком за плечами и буркой, которая заменяла ему и спальный мешок, и палатку, он сумел сделать больше, чем целые команды исследователей, вооруженные самой современной техникой. Благодаря его работам мы узнали о волках очень и очень многое, но что мы знаем о самом Бадридзе? Поистине, нет пророка в своем отечестве — ни в Грузии, ни в России; грузин до мозга костей, Ясон Константинович тем не менее человек двух культур, русской и грузинской. Вся жизнь он был связан с российскими научными школами и считает своими учителями профессоров биологического факультета МГУ Леонида Викторовича Крушинского и Николая Павловича Наумова, долгое время бывшего деканом биофака.

Кстати, наша первая встреча с Ясоном Константиновичем состоялась в профессорской квартире в главном корпусе МГУ, где он останавливался у внука Н.П.Наумова, зоолога Николая Пояркова, своего близкого друга, к сожалению безвременно от нас ушедшего. Он открыл мне дверь с собачкой на руках, прелестным померанцевым шпицем по имени Авва. Я удивилась:

— Я вас всегда представляла рядом с волком или хотя бы с большой собакой...

— А у меня всегда и были большие собаки. Но сейчас я часто переезжаю с места на место, и мне нужна компактная собака, чтобы всегда возить с собой. Не смотрите, что маленькая, — бывает, она со мной проходит и десять километров в день. Без собаки жить трудно.

Впоследствии я близко познакомилась с Аввой и удивлялась, насколько эта крошка сообразительна. Впрочем, у профессора Бадридзе свои секреты, в полевых исследованиях (не в волчьих стаях, конечно) его всегда сопровождали



Фотографии из личного архива Ясона Бадридзе

собаки, которых он сам воспитывал и обучал с щенячества. Случалось ему перевоспитывать и злобных собак, от которых все отказывались, и «доводить их до ума».

А в тот день мы удобно устроились на кухне, за чаем, и продолжили разговор.

У вас даже крохотная декоративная собачка вынослива, как волк. А почему, кстати, именно волки? Что было раньше — волки или зоология?

Вообще-то говоря, в юности меня интересовала физиология. Изучая физиологические механизмы поведения — а работал я тогда на кошках, вживлял электроды в мозг, — я вдруг понял, что исследую механизмы неизвестно чего, потому что не знаю, что такое поведение. И я решил его изучать. Надо было выбрать объект. Естественно, первая мысль, которая приходит в голову, — это собаки. Но у собак рудиментарное поведение в связи с одомашниванием, поэтому пришлось обратиться к волкам.

Увлечение биологией передалось вам от родителей?

Нет, мои родители были далеки от биологии. Мой отец Константин Георгиевич — заслуженный деятель искусств Грузии. По образованию он был юристом, но никогда не работал по специальности: он основал студию сценического движения, руководил школой каскадеров. Мама моя Нателла Ясоновна была актрисой, но родители не хотели, чтобы я пошел по театральной стезе. Когда мне было четыре года, папа взял меня с собой в лес с ночевкой. Не было ни палаток, ни спальных мешков, и ночь мы провели в шалаше. Тогда я в первый раз услышал рев оленей и волчий вой. Отец много рассказывал мне про волков — в основном это были сказочки про волк-людоедов, люди в то время мало что знали о них!

Отец сыграл важнейшую роль в моей жизни. Например, он знал, как выживать в дикой природе, и научил этому

**А ваши родные как относились к такой чересчур тесной близости с этими небезобидными зверями?**

Это были для нас нелегкие времена. Я в то время был уже женат, у нас было двое детей, и мы жили в двухкомнатной квартире — вместе с волками. Потому что первые мои волки обитали у меня дома, только через несколько лет институт (Зоологический институт Грузинской академии наук. — О.А.) построил для них вольер на территории Тбилисского зоопарка. Волчат я покупал у охотников и выращивал сам. Летом я вывозил их в поле, но все остальное время они жили в одной из комнат за закрытой дверью. Жена негодовала — этот неистребимый запах! Ведь волков в отличие от собак невозможно приучить к чистоплотности. А мои дети с удовольствием играли с волчатами, устраивали кучу малу...

Вы им это разрешали?

В краткий период, когда волчатам было от семи месяцев до года. В это время они уже умеют регулировать силу укуса, но еще не дозрели до того, чтобы утверждать свой статус.

А где сейчас ваши родные? Дети пошли по вашим стопам?

В настоящее время я разведен. Мои дети подарили мне пятеро внуков. Сын с семьей живет в Грузии, он дипломат. А вот дочь тоже выбрала биологию, она нейропсихолог, сейчас живет в Америке и занимается изучением развития детской психики.

Ну, теперь давайте вернемся к вашему волчьему семейству. Насколько я знаю, вы собственноручно вырастили около 100 волчат — конечно же не для собственного развлечения...

Если говорить точнее, 96. Меня интересовала проблема реинтродукции, возвращения выращенных в неволе животных в те места, в которых они обитали когда-то, но исчезли в результате деятельности человека. Для того чтобы это возвращение было успешным, нужно очень много условий, а успех таких попыток во всем мире пока составляет примерно сорок процентов. Например, хищники, выросшие за решеткой, не владеют приемами охоты на свою привычную добычу и, главное, не знают, какой она должна быть, эта добыча, выбирают то слишком крупную, для них опасную, то слишком мелкую, которой невозможно насытиться, то вообще охотятся на ядовитых змей и погибают. Еще хуже обстоит дело, если они приближаются к поселениям — ведь людей они не боятся — и охотятся на сельскохозяйственных животных и собак. Когда в начале семидесятых годов я начал этим заниматься, волков в Грузии было достаточно много, но я волка выбрал как модельный вид. Ведь особенно трудно возвращать в прежние места обитания крупных хищников, которых местные жители по традиции полагают «вредными». Вот пример. Повсюду принято считать, что волки нападают на домашний скот. И они действительно нападают, но есть статистика, которая говорит, что на самом деле они приносят минимальный вред. В советские времена в Грузии было 6 миллионов голов домашнего скота, из них, по статистике, 4000 стали жертвой волков — то есть 0,01 процента! А сколько

меня. Особенно помогла мне его школа в критические моменты жизни. Я много занимался спортом — акробатикой и альпинизмом. Несколько раз в горах я срывался, но сумел справиться с ситуацией самостоятельно. Отец, конечно, переживал за меня, однако не запрещал мне заниматься этими, достаточно опасными увлечениями. Порой, поздно возвращаясь домой, я замечал его фигуру недалеко от остановки — он прятался в темноте и, увидев, что со мной все благополучно, старался побыстрее вернуться домой, как будто и не ходил меня встречать.

А как он отнесся к тому, что вы стали работать с дикими волками?

Риск есть во всем, но при работе с дикими зверями он несравненно меньше, чем с прирученными. Дикие звери всегда держат дистанцию, и если ты соблюдаешь некоторые правила поведения, например не подходишь ближе, чем на то расстояние, которое они считают для себя безопасным, то тебе ничто не грозит. Другое дело — ручные волки. Они не боятся человека и, не задумываясь, в конфликтной ситуации пустят в ход зубы. К тому же, когда им исполняется два года, человеку надо все время поддерживать свой статус вожака. Не надо забывать, что волк — активный хищник. У него ни в коем случае нельзя отнимать добычу. Если такое произойдет — он на тебя набросится. Бывало, мне приходилось вступать в схватку с моими зверями. Был однажды такой случай: я хотел оттащить их добычу с деревенской тропы, так на меня набросился один из моих питомцев! Я умею отключать волка одним ударом — есть у них такая точка за ухом. В любом случае такие ситуации заканчиваются печально, даже если дело обходится без крови. Один из моих волков поймал щенка, а я его отобрал. Щенка я все равно не спас, а контакт между нами был безвозвратно нарушен; этого волка пришлось отдать в зоопарк, к моему величайшему сожалению.

из этих «волчьих жертв» было съедено самими пастухами, посчитать невозможно.

А как вам удалось добиться, что волки, которых вы выпускали на волю, не нападали на домашний скот?

Мне нужно было добиться того, чтобы они избегали не только домашних животных, но и незнакомых людей — любых, кроме меня и моих помощников. Реакцию избегания вырабатывали при помощи электростимулятора, закрепленного на ошейнике, и как только волк, увидевший человека, делал шаг в его сторону, то получал удар тока. Может, это немного негуманно, я в общем-то из-за этого переживал, но гораздо гуманнее, чем дать погибнуть своему воспитаннику из-за неведения и отсутствия страха перед человеком. Мне удалось добиться, чтобы звери при виде человека отбегали на расстояние большее, чем длина полета пули. Потом мы отработывали реакцию избегания домашних животных. Все это требовало времени и сил, ведь мы по очереди «отработывали» весь скот: овец, коз, лошадей, коров, свиней... Хорошо, мне местные жители с удовольствием помогали. Им очень нравилось наблюдать, как волк со всех ног удирает от овцы! А насчет собак я решил так: домашние собаки не пострадают, потому что волки к жилью не подойдут, ну а с бродячими все равно надо было что-то делать. В том районе, который я выбрал для реинтродукции, в горах близ Мцхеты, место волков заняли бродячие собаки, их было более семисот, и они гораздо сильнее вредили местной фауне, чем в теории могли бы это сделать волки, которые никогда не уничтожают все подряд. Кстати, и мне однажды пришлось несколько часов просидеть на дереве, ожидая, пока стая диких псов, которые явно вознамерились меня съесть, уберется восвояси. Ну, мои волки расправились с одичавшими собаками за год, большую часть из них съели. Я горжусь тем, что ни один из моих двадцати двух волков, выпущенных на волю, не погиб от рук человека, ведь за ошейник, снятый с моего животного, я объявил двойную награду, но никто мне ни одного ошейника не принес. Более того, и потомки ошейника волков, даже в третьем поколении, не нападали на домашних животных, этому их научили родители.

Но это ведь далеко не единственное условие, необходимое, чтобы волки успешно прижились на новом месте?

Да, конечно. Бывая в зоопарках, я видел, что звери за решеткой — это несчастные, ущербные животные, во всяком случае, в психическом отношении, и соответственно не годятся для того, чтобы выпускать их в природу. Чтобы волчье семейство процветало, оно должно состоять из эмоционально стабильных животных. Для возвращения «в дикость» зверей надо специально готовить, причем практически с рождения. При искусственном вскармливании даже то, при помощи какой соски выкармливают волчат, оказывается, имеет первостепенное значение. У них нет еще чувства насыщения, основная мотивация при сосании — это именно двигательная, моторная активность. Если отверстие слишком большое и молоко поступает без всяких усилий, то желудок у волчонка растягивается, и, когда он вырастет, у него будет слишком большой аппетит, что обязательно приведет к конфликту с сородичами. Далее, во время сосания волчонок обязательно упирается в брюхо матери то одной, то другой лапкой, массируя ее молочную железу; если этого нет, то выросший волк так никогда и не научится правильно разделять добычу, поэтому на бутылочку с молочной смесью необходимо надевать круг, о который можно опереться. Во время взросления волчат у них обязательно должно сформироваться поведение запасаения пищи — если взрослый волк не делает запасов в период, когда в семье появляется новый помёт, то это ставит под угрозу выживание потомства.

А у меня собака все время запасает кусочки — наверное, она близка к диким предкам...

Примерно 15% домашних собак делают запасы. Но вернемся

к волкам. Когда волчата входят в подростковый возраст, они уже сами наполовину могут себя прокормить за счет насекомых и мелких грызунов. Но кормить их в это время надо обильно, чтобы развивалось поведение запасаения...

Значит, это поведение не врожденное?

Механизмы поведения врожденные, но, чтобы оно развивалось, необходимо, чтобы в определенное время было что запастись. Вообще, все задатки волчонка следует усиленно тренировать, чтобы из него получился настоящий волк. Это, кстати, большой вопрос для зверей, которые живут в неволе. В экспериментах Леонида Викторовича Крушинского по изучению рассудочной деятельности вдруг оказалось, что волки, которых априори все считали умнейшими животными, становились в тупик, если им давали решать задачи на экстраполяцию одну за другой. Почему? Потому, что волку для развития умственных способностей необходима естественная или близкая к естественной среда. Волчата, выращенные в голом, пустом вольере, остаются в психическом отношении неполноценными; если же они воспитываются в вольере с различными препятствиями, валунами, стволами деревьев, которые надо перепрыгивать, огибать, за которыми можно прятаться, то, как выяснилось, они справляются со всеми задачами в любой последовательности и в любом темпе просто блестяще! Ведь во время охоты ситуация все время меняется, и им приходится каждый раз к ней приспосабливаться. Оказывается, большое значение для формирования рассудочной деятельности имеют игры, особенно игры догонялки, без которых не может возникнуть нормальное охотничье поведение. В семимесячном возрасте волчата уже способны сопоставлять текущую задачу с прошлым опытом и строить логические связи между прошедшими событиями и данной конкретной задачей, но эту способность постоянно нужно развивать.



Так что волки — это действительно животные с высоким интеллектом?

С высочайшим! Интеллигентнейшие звери. Я еще работал с представителями других крупных хищных, с тиграми и леопардами, но ни с кем мне не было так интересно — и так трудно, — как с волками.

А почему волки, если они такие умные, не выступают, например, в цирке?

Да потому что они — не собаки. Скажем, собаку легко можно приучить давать лапу, а волка — нет. Размышляя, почему это так, я решил немного изменить условия обучения. Если волк сидит в клетке, то он обучается всем нехитрым собачьим трюкам: сидеть, лежать, дать лапу — просто мгновенно! Но как только между нами нет препятствий и он видит лакомый кусочек, то он требует его немедленно, ждать не будет!

Волки очень быстро соображают, и традиции у них формируются с одного раза. Например, если на охоте они удачно загонят оленя в удобные кусты, где он запугается, или на сыпучую тропу, или вниз по склону, то и в следующий раз они поступят так же. Есть традиции, которые они передают из поколения в поколение, например, в Боржомском заповеднике традиция загонять оленя по склону к обрыву существует со времен Николая III!

Как я понимаю, в данном случае можно говорить о культуре, то есть о тех навыках, которые взрослые звери в данной популяции передают потомкам путем научения?

Да, несомненно. Память у волков просто замечательная. Они великолепно запоминают особенности местности с первого раза и прекрасно на ней ориентируются.

Фарли Моуэт в своей книге «Не кричи: "Волки!"» рассказывает эпизод, когда эскимос Утек по особенностям волчьего воя не только узнает то, что матерый задерживается на охоте, но и определяет, сколько человек и в каком направлении проходит через территорию соседней волчьей стаи. Верите ли вы, что такое возможно?

Слово «верю» тут не подходит. Я уверен, что это именно так, что волки посредством воя передают всю важную для них информацию. По этому вою можно узнать буквально все о стае. Кстати, мне довелось встречаться с Фарли Моуэтом, и он мне рассказал, что не все в его книге соответствует истине, кое-что он придумал, чтобы переломить отношение людей к волкам. Но про вой — чистая правда.

Я знаю, что вы своих волчат учили общаться, — это был настоящий волчий вой?

Нет, к сожалению. Я не в состоянии передать голосом различные нюансы волчьего воя, и мне приходилось придумывать для них свой язык; я научил своих волков шести звукам-символам.

Например, каким?

Ну, сигналам «пища», «на север», «на юг» — для них на охоте очень важно направление движения. Я горжусь тем, что выпущенные на волю волки передавали придуманные мною сигналы по наследству — я слышал, как ими же пользовались их потомки. Впрочем, с ручными волками я общался и с помощью обычной человеческой речи — они прекрасно знали свои клички и многие другие слова.

Разрешите полюбопытствовать — а на каком языке вы с ними разговаривали?

На русском, грузинские слова плохо подходят для команд.

Давайте отвлечемся теперь от ваших воспитанников. Много месяцев, чуть ли не два года в общей сложности, вы провели, буквально скитаясь по лесу вместе со стаями диких волков. Как вам удалось настолько приблизиться к этим осторожным зверям и как они вам это позволяли?

Я постепенно приучал животных к своему присутствию. Ну, во-первых, на выбранной мною территории переставали по-



являться люди с ружьем. В Грузии, как и ранее в Советском Союзе, существовала премиальная система за убитых волков, мне только в 1993 году удалось добиться ее отмены. Надо сказать, что в своей борьбе за волков я нажил себе множество врагов. Так что само мое присутствие в лесу уже служило положительным подкреплением...

Неужели волки связывали ваше присутствие с исчезновением охотников?

Конечно, связывали! Они прекрасно соображают, что к чему! Затем на волчьих тропах я раскладывал обрывки белой материи, пропитанной моим запахом, и они постепенно начали их метить. После этого на тряпочки клали кусочки мяса — еще одно положительное подкрепление. И через четыре — шесть месяцев волки привыкали ко мне и переставали обращать на меня внимание. Я мог следовать за стаей и наблюдать за всеми ее действиями.

Только наблюдать? А не участвовать в ее жизни?

Конечно, я не мог быть членом стаи — как бы я отстаивал свой статус? Я всегда соблюдал дистанцию, никогда не приближался к зверям ближе чем на пять метров.

Вы ведь в охоте участвовали, и даже, насколько мне известно, волки делились с вами добычей?

При охоте я скорее присутствовал, правда, иногда приходилось перекрывать путь отступления жертве. Действительно, дважды, когда я болел и не мог пойти с волками на охоту, волк-перьярок приносил мне отрыжку — большой кусок свежего мяса, покрытого слизью, которую легко было смыть. Надо сказать, что доминирующие особи у волков носят мясо в зубах, а все остальные — в желудке. Кстати, волки умеют произвольно менять секрецию желудка, так что отрыжка — это мясо, практически не тронутое желудочным соком; такая способность есть и у некоторых других хищных млекопитающих, например у гиен. Бывало, мне разрешалось срезать кусочки мяса с остатков оленя, после того, как все наелись. Это было весьма кстати — свежее мясо гораздо вкуснее консервов, которые, надо сказать, мне страшно надоели.

А как вы обустроили свой быт в волчьей стае, например, могли ли вы развести костер, чтобы согреть пищу?

Я уходил за ручей, чтобы дым их не беспокоил. Впрочем, на огонь они, привыкнув ко мне, реагировали спокойно. Я курю и при них тоже курил, это был мой запах. А вот чего волки не выносят — это аромата кофе, так что мне пришлось перейти на чай. Сплю я мало, с этим проблем не было. Иногда я уходил в избушку егеря, чтобы отоспаться; порой я так скучал по людскому обществу, что разговаривал сам с собой. Но когда я возвращался в город, то приспособиться к жизни в цивилизации было очень трудно, на это уходил месяц. А к полевым условиям адаптация происходила мгновенно.

Расскажите, пожалуйста, поподробнее об охоте.

Когда волчата играют друг с другом, в этой игре уже определяется, какие роли они во взрослом состоянии будут играть на охоте, например в какие места на теле жертвы они будут вцепляться. Более слабый зверь бросается на ту часть тела

жертвы, атака которой требует меньше усилий, а более трусливый кидается туда, где менее опасно. Когда стая загоняет жертву, то наиболее резвые животные сопровождают загонщика — не обязательно самого быстрого, но самого умного волка, который знает, куда именно гнать потенциальную добычу. В засаде сидят самые сильные, но низкоранговые звери, обычно молодые.

Иногда со мной происходили странные вещи, которые трудно, практически невозможно объяснить рационально. Собираясь на охоту, волки соблюдают определенный ритуал. Они носятся, повизгивают, касаются друг друга. А потом матерый отходит метров на десять, возвращается и смотрит каждому волку в глаза — и каждый знает, что ему делать. Потом он и мне тоже смотрел в глаза — и я мгновенно, не думая, вскакивал и тоже знал, что мне нужно делать! Я не думал, я просто знал. Я уверен, что волки умеют передавать информацию взглядом. У каждого из них есть телепатические способности. Сейчас об этом говорить и писать среди серьезных ученых как-то не принято, но ведь есть запротоколированные опыты Владимира Дурова, у которого была своя зоопсихологическая лаборатория и который мысленно отдавал приказы не только своим собакам, но даже львам. Об этих экспериментах можно прочитать в книге Б. Кажинского «Биологическая радиосвязь». Мне кажется, что при постоянном общении с дикими зверями у меня развились и натренировались какие-то атавистические способности. Например, когда находишься рядом с волками, нельзя допустить, чтобы зверь оказался у тебя за спиной. Так вот, я всегда вовремя чувствовал, если волк оказывался позади меня.

Вы несколько раз повторили, что в дикой природе выживают только эмоционально стабильные звери. Поясните, пожалуйста, почему это необходимое условие.

Волки — это общественные животные, выживание каждого из них зависит от сплоченности группы. Каждый в семье должен выполнять свои функции. Например, у волков очень сильно выражено родительское поведение, кормить волчат молоком могут даже нерожавшие годовалые волчицы; даже самцы иногда, когда волчата к ним подходят, буквально «подставляют грудь» — то есть поднимает заднюю лапу, принимая характерную для кормящей самки позу. Чтобы прокормить и «поставить на ноги» волчат, необходимы слаженные усилия всех членов семьи. Поэтому волки всячески избегают конфликтов, которые могут разрушить группу, особо агрессивные звери из нее изгоняются. Кстати, состояние агрессии — это объективно для них очень неприятное состояние, такое же, как страх, и в норме уже в возрасте семи месяцев происходит ее ритуализация. Для установления иерархии и отстаивания своего статуса вполне достаточно кланья зубами и грозного рычания.

Исследователи нередко задавались вопросом, почему семейные группы часто состоят из большего числа зверей, чем это необходимо для успешной охоты. Оказывается, каждому волку нужно определенное число социальных контактов. Впрочем, это же можно сказать о любом общественном существе, в том числе и о человеке. Если в стае слишком много зверей, то наступает самоизоляция и растет число конфликтов. Группы, которые состоят из более чем шести — восьми взрослых зверей, обычно разделяются. В больших семьях выделяются подгруппы — звери объединяются и по весовым категориям, и по личному интересу друг к другу. Эти подгруппы, в которых существуют частые «дружеские» контакты, возникают обычно в щенячестве и остаются на протяжении всей их жизни. Разрыв социальных связей волки переживают гораздо тяжелее, чем собаки. Когда мне по какой-либо причине приходилось забирать волка из вольера, то оставшиеся долго его искали и постоянно выли.

Я однажды смотрела научно-популярный фильм про волков, там был такой эпизод: самую низкоранговую

волчицу в группе задрала пума, и оставшиеся в живых члены группы в течение шести недель после этого печального события не играли, а когда проходили мимо того места, где погибла их соплеменница, устраивали настоящий траурный ритуал, садились и выли. Как вы думаете, у волков есть представление о смерти?

Нет, по счастью, у животных нет таких мыслей и представлений. Они ощущают нарушение гармонии, утрату. Волки сильно привязываются друг к другу. А отношения пары матерых между собой — это просто фантастика! Это постоянные ласки; когда они идут вдвоем по тропе — не охотятся, а просто идут, — волчица всегда немного впереди, волк чуть сзади, он кладет ей голову на спину, прижимается к ней.

Привязанности сохраняются у волков долго, иногда на всю жизнь. Знаете, со мной однажды был такой эпизод. Попав в ту местность, где девять лет назад я выпустил одну из групп, я встретил знакомый след — след моих волков! Я долго их искал, подзывал, и, наконец, они ко мне вышли. Это была матерая пара, им уже было по четырнадцать лет, зубы стерлись, видимо, на охоту они уже не ходили, а питались одними грызунами. Они меня узнали — и от радости начали носиться и играть друг с другом, как юные волчата. Причем ко мне близко они так и не подошли. Я провел с ними три дня, и это было счастье... А как они друг другу помогают и защищают!

Кстати, я слышала, что однажды волки защитили и вас от медведя. Расскажите, пожалуйста, об этом.

Это произошло, когда я бродил по лесу с одной из диких стай, — а всего я наблюдал с близкого расстояния за жизнью шести таких семейств. Однажды я, притомившись, неосторожно присел на валун, за которым, как оказалось, лежал медведь; тот поднялся во весь свой немалый рост, и я инстинктивно вскрикнул. Волки медведей панически боятся, они убежали, но тем не менее тут же вернулись. Матерый и его волчица вцепились в медведя, им помогли два переярка, и медведь позорно бежал. Все-таки хорошо, что у животных существует альтруизм! Я считаю, что альтруизм — это потребность.

Альтруизм альтруизмом, но ведь волки периодически вступают в конфликт с соседями и изгоняют из группы «лишних» зверей...

Это их жизнь. Периодически, раз в четыре-пять лет, волки перед или сразу после рождения волчат выгоняют со своей территории нескольких зверей — это обычно старики или переярки. Эти неудачники некоторое время обитают в так называемых нейтральных зонах, расположенных между территориями соседних семейных групп. Есть еще буферные зоны, куда волки обычно не заходят, избегая конфликтов с соседями. В этих зонах, относительно безопасных, обычно скапливаются копытные, а так как дело происходит весной, голод изгнанникам некоторое время не грозит. Потом они либо внедряются в чужие семьи, либо ищут свободные территории, которых, увы, практически не осталось, так что они выходят к человеческому жилью.

А каким образом вы изучали территориальное поведение волков?

Чтобы определить границы территории, я делал приманки из воска (волки очень любят воск) и бисера, а также начинал кусочки мяса желатиновыми капсулами с красителем и потом изучал экскременты.

Это ваше ноу-хау, больше, насколько мне известно, никто такой методикой не пользовался. А почему вы не применяли радиоошейники?

Мне от них пришлось отказаться, из-за этих радиоошейников я три дня просидел в кутузке! Я надел на своих волков самодельные ошейники, в них не было стабилизатора частоты. И надо же было такому случиться — в этом районе проводились учения, и военные зафиксировали неизвестные радиосигналы на той же частоте, что шли их секретные переговоры.

Меня тут же схватили как шпиона, заперли, и никто моих объяснений и слушать не хотел. Наконец на третий день приехал какой-то полковник и согласился: мол, зови своих волков. Я их позвал, они прибежали, и с них тут же сорвали ошейники. Больше я уже с ними не экспериментировал.

Ваша работа имеет фундаментальное значение для дела восстановления и сохранения редких видов. А как сейчас с этим обстоит дело в Грузии?

Было очень плохо. Процветало браконьерство, были практически выбиты все олени и косули, подорвана кормовая база хищников. Думаю, полностью исчезла полосатая гиена. В бедной стране с этим невозможно было бороться, а гранты природоохранных организаций, по моему мнению, ничего не дают: на них можно только проводить исследования и предлагать какие-то мероприятия, однако эти мероприятия как раз никто проводить в жизнь и не будет: и денег нет, и желания нет у чиновников. Да и наука в маленькой и небогатой стране постепенно вытесняется в «буферную зону». А ведь в науке, как и во всем, необходим эволюционный подход. Но по счастью, сейчас ситуация изменилась в лучшую сторону. Возрождаются научные институты, снова проводятся исследования. Мой ученик Зураб Гуриелидзе — теперь он доктор биологических наук и профессор — руководит Тбилисским зоопарком. Ему удалось возродить зоопарк, который теперь активно участвует в программе охраны и восстановления исчезающих видов. Так, совсем недавно в Вашлованском заповеднике при непосредственном участии Гуриелидзе снова появились джейраны, газели — раньше они были чуть ли не символами Грузии, но примерно сто лет назад практически полностью ис-

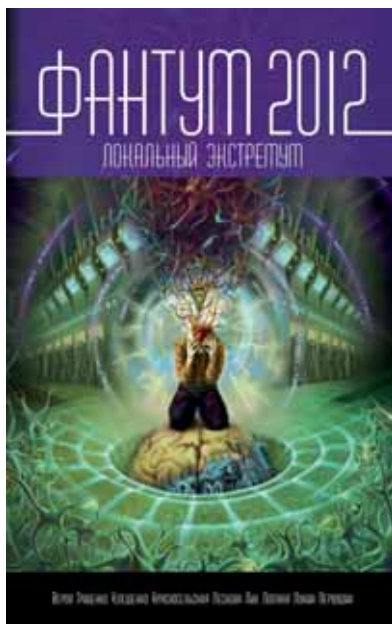


ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

чезли из-за деятельности человека. Десять джейранов были привезены из Турции и выпущены в просторные вольеры; они там и останутся до конца жизни, но мы надеемся, что их потомство приживется на воле. А несколько лет назад мне удалось отыскать в горах следы леопарда, а потом и увидеть его своими глазами! И вот что значит современная техника: глядя на него — он был на противоположном от меня склоне, — я тут же позвонил по сотовому в Москву своему другу и вел прямой репортаж из заповедника!

И напоследок: что вы можете сказать с высоты своего опыта молодым ученым?

Нужно просто болеть своим делом. И еще: научная дискуссия — это не конфликт, не агрессивный спор, а способ найти истину.



Издательство «Снежный Ком М» представляет новые книги

Фантом

Мир меняется. Находясь внутри системы, не знаешь — движется она или покоится, и мы не замечаем этих изменений.

Каким станет человек, если изменить его природу, — чудовищем, высокогуманным сверхсуществом или скучающим скотом? «Фантом» — об этом.

Какими станут взаимоотношения людей с наукой и техникой скорого и неизбежного будущего? «Фантом» — и об этом.

Как изменится мир, в котором мы живем? И можно ли понять мир будущего, не поняв мира наших далеких предков? «Фантом» — и об этом тоже.

Авторы сборника — известные и дебютанты, мужчины и женщины, молодые и умудренные опытом, но каждый дает свой ответ на «проклятые вопросы».

Далила-web

Ему нет еще и двадцати, он влюблен, любовь его прекрасна, как мечта, но разграфленный, автоматизированный, стандартизованный, до тошноты унылый мир не собирается отпускать его добровольно. Можно ли смириться с таким положением вещей? Побег — единственный доступный выход. Но стоит ему побежать, Система заметит и будет ждать за каждым углом. Он может не узнать ее, когда встретится лицом к лицу, ведь у нее миллионы обличий, и тогда он поймет, почему его мечта. Система ревнива и не считается с чувствами, вдобавок она знает то, в чем он не рискнул бы признаться даже самому себе. Она хочет его. Перезагрузка не поможет.



Подробности на сайте www.skomm.ru

Лавровый лист



На чем растет лавровый лист? Лавр благородный (*Laurus nobilis*) — вечнозеленый кустарник или дерево, давший название многочисленному семейству лавровых, и единственный европейский представитель этого семейства, в которое также входят такие знаменитые виды, как камфорное дерево, авокадо и коричник цейлонский, чью кору мы обдираем на пряность. Греческое название лавра — дафна. Согласно мифу, а древние греки — известные мифотворцы, Аполлон воспылал страстью к нимфе Дафне, но она предпочла превратиться в дерево, нежели ответить на его домогательства. Получился лавр. Аполлон это дерево все-таки обломал, сплел венок и надел себе на голову. Поэтому в Древней Греции лавр считали деревом, посвященным Аполлону, и обрывали его листья на венки, а не в суп. Кстати, на Руси, куда лавровый лист попал, по-видимому, из Византии, его до XVIII века называли на греческий манер «дафнией».

Чем полезна лаврушка? Лавровый лист на вкус горьковат, особенно свежий, но ценят эту пряность не за вкус, а за приятный запах. Листья лавра содержат до 4,5% душистого эфирного масла, главным компонентом которого служит цинеол — монотерпен с камфарно-эфирным запахом. Он обладает отхаркивающим и антисептическим действием. Антибактериальное действие оказывает еще один компонент эфирного масла, эвгенол — производное фенола с сильным запахом гвоздики. Кроме того, лавровые листья содержат возбуждающие аппетит горечи, уксусную, валерьяновую и капроновую кислоты, душистые терпены пинен, фелландрен и гераниол, калий, который необходим для правильной работы сердечно-сосудистой системы, а также дубильные вещества.

Отвары и экстракты лаврового листа улучшают пищеварение, понижают уровень сахара в крови, их используют наружно при многих кожных заболеваниях. Чтобы излечиться от стоматита, иногда достаточно просто пожевать листочек лавра. Экстракт из листьев помогает избавиться от перхоти, а также регулирует выделения сальных желез кожи головы. Эфирное масло лавра применяют в ароматотерапии, оно обладает дезинфицирующим и согревающим свойствами, способствует пищеварению, угнетает развитие туберкулезной палочки. Его также используют в виде компрессов при кожных болезнях. Масляным настоем листьев натирают болезненные места при артритах, невралгиях и мышечных болях. И очень удобно для пользователя, что лавровый лист полностью сохраняет свои качества в высушенном виде, — это свойственно далеко не всем растениям.

С какими продуктами сочетается лавровый лист? Долгое время лавровые листья использовали для ароматизации воды, предназначенной для омовения рук перед едой. Признанной пряностью они стали в I веке н. э. Поначалу с лавровым листом готовили фруктовые десерты — запеченные яблоки и инжир. В наше время спектр его применения расширился. Лавровый лист добавляют во все первые блюда, кроме молочных и фруктовых супов, в мясные и рыбные кушанья, отварные овощи — капусту, картошку, морковь, бобовые. Это незаменимая пряность для выправления вкуса и запаха студня и других блюд из субпродуктов. Высушенный и измельченный лист добавляют в паштеты, колбасы и соусы. Поскольку эфирное лавровое масло имеет антисептические свойства, оно незаменимо при консервировании. Лавровый лист смягчает вкус солений и придает пикантность маринадам, а соленую рыбу предохраняет от «ржавления». Жир рыбы содержит много ненасыщенных жирных кислот, которые при окислении кислородом воздуха портят вкус продукта и придают ему «ржавую» окраску, а лавровый лист обладает антиокислительным действием. Этой пряностью сдабривают ликеры и медовуху, а кое-где на Востоке заваривают с ней чай. Вездесущая пряность!

Когда класть и когда вынимать? Мы уже выяснили, что редкое блюдо обходится без лаврового листа, но с ним, как и со всякой пряностью, нужно обращаться умело. Существующие нормы закладки варьируют от листочка



на порцию до листа на литр воды. При этом важно, чтобы лаврушка отдала блюду аромат, но оставила при себе горечь. На наше счастье, эфирные масла выделяются раньше горечей, и неприятного привкуса можно избежать, если вовремя вынуть лист. Поэтому в первые блюда пряность добавляют за 5 минут до готовности, а во вторые — за 7—10 минут. Вильям Похлебкин советовал класть лаврового листа вдвое больше, чем указано в рецепте, но вынимать его раньше. Такой прием позволяет в достаточном количестве получить первые, самые нежные фракции эфирного масла, вместо того чтобы вываривать до конца несколько листиков.

А если нужно много порций? Совет об удвоенной дозе лаврового листа выполним не всегда. Если обед готовят для нескольких человек, то можно положить в большую кастрюлю не три-четыре листочка, а дюжину. Но если предстоит накормить целую заводскую смену (школу, съемочную группу, штат фирмы), понадобится торба листьев, которая займет весь котел, вытеснив оттуда основное содержимое. А лавровый лист, между прочим, при варке несильно, но набухает. В этом случае вместо листьев используют концентрированный экстракт эфирных масел лавра, получаемый промышленным путем. Если экстракта нет, а потенциальных едоков много, необходимо количество листьев отваривать отдельно, а в суп добавлять сцеженную воду.

Как собирать, выбирать и хранить? Лавр — вечнозеленое растение, но это не означает, что его листья бессмертны. Во влажном климате они живут два — четыре года, а потом отмирают. Листья нужно собирать в возрасте полутора-двух лет, когда они еще живы и уже успели накопить достаточное количество ароматических веществ, столь ценимых людьми. Сбор происходит осенью, один гектар плантаций лавра дает до четырех тонн листьев. Пряность обрывают не по листочку, как чай, а веточками, которые сушат в тени 7—10 дней. Такие небольшие лавровые «венички» привозят на наши рынки из тех краев, где растет лавр.

Высушенные листья нужно отсортировать, отбрав только кондиционные. Качественные листочки матовые, оливкового цвета сушеные и зеленого — свежие. Листья должны быть целыми, без пятен и иметь примерно одинаковый размер. Обычно ширина листочков составляет 2—3 см, а длина — 5—6 см.

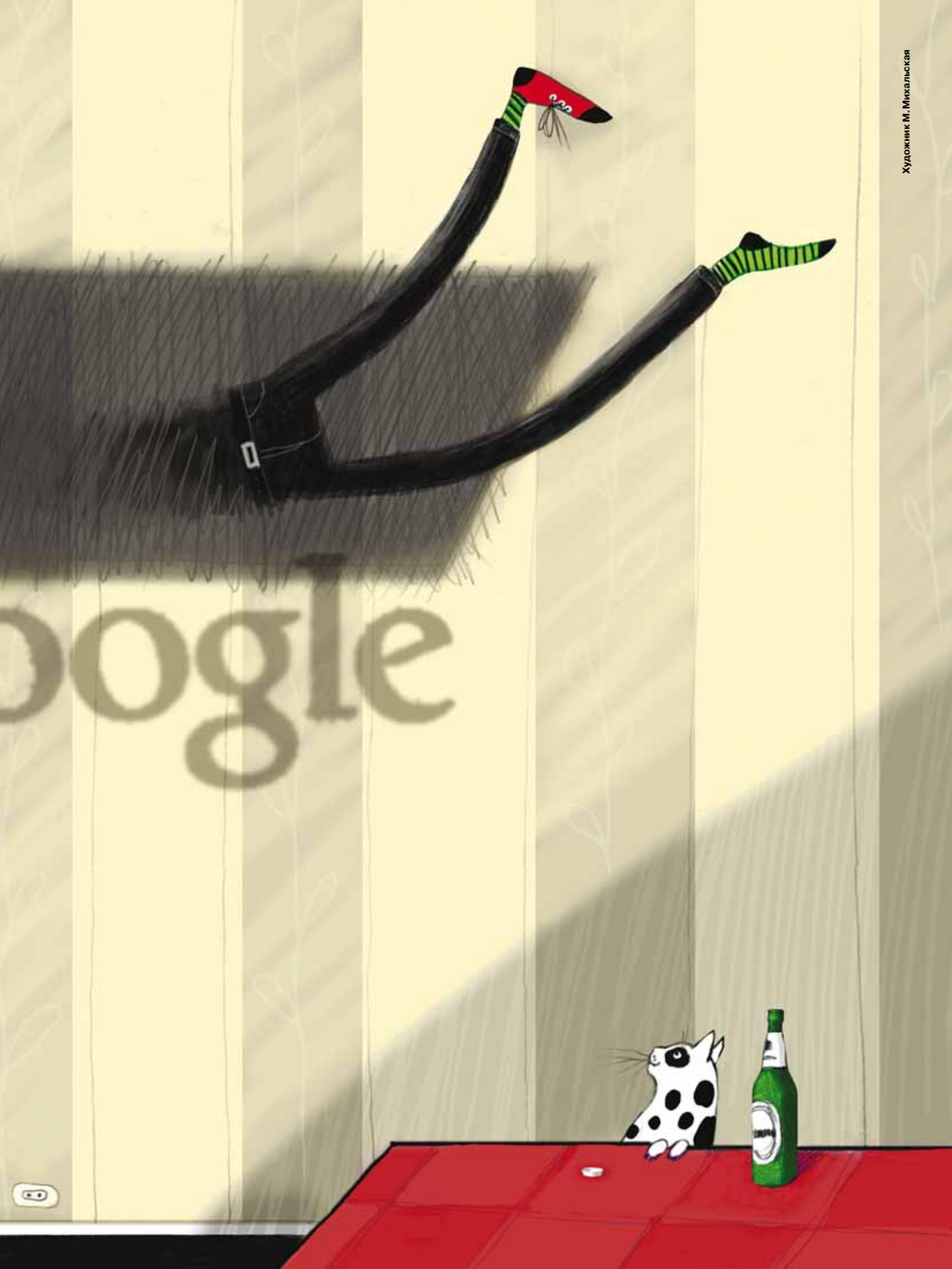
Не всегда мы покупаем пряности на рынке, приходится делать это и в магазине, где лавровый лист продается в непрозрачной упаковке. Специалисты советуют обращать внимание на герметичность пакетика и срок годности продукта. Не факт, что все листья в пакетике будут зелеными, ГОСТ допускает присутствие до 3% желтых листьев и до 6% веточек. Но бледные или желтые листья только испортят блюдо, сообщив ему горький привкус, так как эфирные масла из них уже улетучились. Поэтому купленную упаковку надо сразу вскрыть, перебрать содержимое и уложить целые качественные листья в плотно закрывающуюся посуду, чтобы не улетучился аромат. Хранить пряность более года не рекомендуется.

Есть любители, которые, не надеясь на отечественную пищевую промышленность, выращивают лавр благородный у себя на подоконнике. Такие листья тоже годятся в качестве приправы, если они не моложе полутора лет.

Что такое бобковая мазь? В апреле — мае лавр благородный цветет мелкими белыми или кремовыми цветками, которые усердно посещают мухи, осы, пчелы, изредка даже муравьи. В результате их усилий образуются плоды — яйцевидные сочные костянки длиной до 2 см, черносинего цвета, увы, несъедобные. Они приятно пахнут, но эфирного масла в них значительно меньше, чем в листьях, не более 0,8%, зато около 25% масла жирного, которое получают, выжимая свежие плоды лавра. Это масло состоит в основном из триглицерида лавровой кислоты трилаурина, или просто лаурина, а также содержит в небольшом количестве триглицериды олеиновой, стеариновой, пальмитиновой и миристиновой кислот и эфирное масло. Этот ароматный жирно-эфирный продукт зеленого цвета, густой и немного зернистый, называется бобковым маслом или бобковой мазью. Применяют ее только наружно. В народной медицине бобковой мазью лечат ревматизм, простудные заболевания, невралгии, спазмы и чесотку. Из масла лавра также делают антисептическое мыло, медицинские свечи, его используют в ветеринарии.

Рецепт в подарок Самое простое блюдо с лавровым листом — это его настой. Пятнадцать листочков 5 минут кипятят в 300 мл воды и дают 3—4 часа настояться в термосе. Полученный напиток надо процедить и принимать небольшими порциями в течение дня. Так же следует поступать еще два дня, затем сделать перерыв на две недели и повторить курс. Специалисты уверяют, что отвар укрепляет организм, придает ему силы и облегчает дыхание, но предупреждают, что рецепт не подходит для людей, склонных к запорам.

Н.Ручкина



Туда и обратно



**Алексей Карташов,
Александра Тайц**

ФАНТАСТИКА

В тот вечер я вернулся довольно поздно и слегка навеселе. Поставил кофейник, заварил себе кофе, обнаружил, что в пакете осталось на донышке. Сделал пометку в календаре — купить кофе.

Сел за машину, проверил почту. Ничего особенного. Леночка написала четыре длинных письма. Как только у нее кончается работа, она принимается писать мне письма. Некоторое время я раздумывал — не предложить ли моему начальству купить Леночкину контору, чтобы ее наконец загрузить полезной деятельностью. Впрочем, она хорошо писала. Но четыре — все-таки перебор.

Вышли статьи в «Electronics research» — это очень хорошо. Ссылка на pdf-файл, правда, не сработала — файл не открывался. Профессионалы, ничего не скажешь.

Мама писала, что у них опять идет снег, а на берегу пруда, который виден из окна, сидит рыжая собака и охраняет школьный рюкзак. И что собака сидит так уже давно, а мама волнуется, не простудилась бы.

Алиша писала, что ждет меня в воскресенье на презентации, форма одежды — без джинсов. Каждый раз, читая подобную строчку в приглашениях, я представлял себе полную комнату народу в рубашках с галстуками и без штанов. Интересная была бы презентация. В конце было приписано, что после презентации она еще кое-что мне покажет, и стояло сердечко. Я сделал отметку в телефоне на субботу.

Отец писал, что приезжает на праздники, предлагал сходить на игру и выпить пива. Я ответил, что непременно пойдем. Отец пристрастился смотреть бейсбол и уверял меня, что это та же лапта, в которую они играли в детстве. Мы встречались нечасто и ненадолго, но всегда были рады друг друга видеть. Семнадцатого, значит. Так и запишем...

Настя писала, что ждет меня завтра в семь, и пообещала бараньи ребра с соусом бешамель. Я обрадовался, сделал еще одну отметку и принялся читать дальше.

В рабочей почте тоже было все тихо. Народ обсуждал в рассылке вчерашнюю вечеринку, договаривался на выходные на лыжах. Обычная пятничная суета.

Андре писал, что интеграция задерживается. Все сожалели.

Радж писал, что закончил установку «Тайфуна», его все поздравляли...

Почта кончилась. За окном подмигивал огоньками угловой магазинчик, за ним — бар. Сижу дома как сыч, подумал я. Работа—дом—работа. Всего и развлечений, что почту проверить. Нельзя так! Я спустился вниз, вышел на крыльцо, вдохнул холодный влажный воздух. С океана серыми клоунами наползал туман. Насквозь промокшая магнолия, склонившаяся над подъездом, деревянно шуршала листьями под порывами ветра и осыпала меня ледяными брызгами. Ой, нет — домой, домой!..

В кабинете пахло табаком, книжной пылью, немного — пластмассой от компьютерного вентилятора. И кофе. Хороший, уютный запах. И лампа горит. Совсем другое дело.

Черт возьми, подумал я. Занимаемся всякой фигней. Вместо того чтобы радоваться простым вещам. Табак, вино, сыр,

виноград... тут я подумал, что получается какой-то уж больно желудочно ориентированный список, и продолжил — запах грозы... Какой такой грозы в феврале?

В кабинете теперь отчетливо пахло весенней грозой. Озоном, поправил я себя, это запах озона. Проводка где-то полетела. Я поднялся с кресла — надо было выяснить, в чем дело. В этот момент что-то очень громко щелкнуло.

У двери в воздухе повисло мутноватое серое пятно. Интересно, что я совсем не испугался, не было даже и любопытства, только странная уверенность: «Ну вот! Приключение начинается».

Серый фон, потрескивая, принял прямоугольную форму, сфокусировался, словно старый ламповый телевизор, и замер. Я на всякий случай отошел подальше.

«Шаровая молния? То есть прямоугольная...» — мелькнула идиотская догадка.

Из мути высунулась веснушчатая физиономия и радостно заулыбалась

— Привет! — сообщила физиономия удовлетворенно и исчезла. Через пару секунд появились ноги в кроссовках, руки ухватились за края пятна, и в комнату весьма ловко впрыгнул парень моего возраста.

— Вот и к тебе тоже гости, прямо на второй день! Август, — представился незнакомец, протягивая руку.

Я вежливо пожал ее и плюхнулся в кресло — ноги меня почему-то держать перестали.

— На второй день чего? — спросил я тупо. Что-то я, видно, пропустил.

— Ты что, новости не читаешь? — подтвердил мои опасения Август. — Пропустил начало трансемпоральной эры?

Видимо, у меня стало такое лицо, что Август обеспокоился и спросил осторожно:

— Сегодня второе февраля?

Я кивнул.

— Две тыщи шестнадцатого года?

— Две тыщи одиннадцатого, — вяло поправил я.

— Драть твою кошку! — странно выругался Август и как-то осел, даже слегка посерел кожей.

— Я ничего не понимаю, — признался я. — Ты вообще откуда? У вас там календарей нет?

— Да есть, есть. Я опечтался, в подмышку его! Понимаешь?

— Нет. Не понимаю. Хочешь пива? — Инстинкты пытались запихать меня в нормальную колею.

Впрочем, мне растолковали что к чему довольно скоро, мы успели выпить всего лишь по бутылочке. Все это было похоже на хорошо систематизированный бред.

Август был программистом. Он работал в компании «Гугл». Компания «Гугл» занималась разработкой программного интерфейса для трансемпорального перехода. Говоря нормальным языком, Август был профессиональным путешественником во времени. Чувство реальности забилося куда-то в угол, я закурил и стал вежливо и с интересом слушать.

— Нам разрешено загружаться до марта две тыщи шестнадцатого года, — объяснял Август. — Но в сегодняшнем

билде, видимо, баг. Погоди, я проверю, обратно-то я могу? — Он рванулся к экрану, который уже снова затянулся пеленой, сунул туда голову и вынырнул, успокоенный. — Уфф! Все нормально.

На мой взгляд, ничего нормального не было, но говорить об этом я не стал. Правила приличия, однако, требовали какой-то реакции, и я спросил:

— И как это действует, эта твоя трансвременная штука?

— Ну смотри. — Август страшно обрадовался и зата- раторил: — Сначала мы сделали Гугл-Тревел, на основе Гугл-Мэпа. Это когда открыли телепортацию, в две тыщи двадцатом. А наработки по времени уже были, и за два года сделали Гугл-Тайм-Тревел. Почистили ближайшее прошлое, убрали великий кризис две тыщи семнадцатого года, а дальше не полезли, потому что не хватает процессорных мощностей, чтобы не испортить настоящее время. Понятно?

Времени оставалось лет пять. Много... А если, вдруг подумал я, взять да и попросить его списать эту их программку? Ну а что — в крайнем случае он мне откажет.

— Слушай, а можно мне установить такой софт? Или это совсем нельзя?

На лице у Августа отразилась борьба страстей. Ему очень хотелось подарить мне такую же игрушку, как у него. Но...

— Джи-Ти-Ти нельзя, его не протащишь в прошлое, там блок глухой. — Он виновато развел руками.

— Ну нет так нет, — вздохнул я. — Успехов тогда тебе! Будем ждать обычным порядком. Пять лет — не так уж и долго, в конце концов!

— А Гугл-Тревел я бы поставил! — вдруг просветлел лицом мой гость. — У тебя ведь есть десантный монитор?

— Август, вот ты сам как думаешь, есть у меня десантный монитор или нет? Это через который пролезаете, да?

— Ну да, логично. Хм... — Он почесал в затылке. — А хочешь — бери мой старый, он поменьше размером, как раз пройдет через этот. — Август ткнул большим пальцем в сторону экрана. — Погоди-ка!

Он нырнул головой вперед в серое дрожание, мелькнули узорчатые подошвы, и рябь сомкнулась.

Я закурил. Дрожь в руках немножко унялась, но от беспорядочных мыслей голова просто лопалась. Это что, вот так можно куда угодно путешествовать? Черт с ним, со временем, я никогда не доверял этим... парадоксам. Но — в любой уголок Земли, мгновенно, без паспорта и визы? Вот захочу, и раз — я в Австралии? Это значит, можно и на Барьерный риф? И маму можно навесить, когда захочу? И... и к Светке сгонять — типа привет, я тут на выходные... Я зажмурился. И это только начало! Я же могу и в Индию, скажем... В Южную Африку... В Буэнос-Айрес, я так соскучился по этому городу! Ох...

— Эй, ты тут? — Голова Августа высунулась из экрана. — Давай-ка принимай! — Голова исчезла, а из ряби вылез углом плоский металлический объект.

Я подхватил его со всей бережностью и осторожно втянул к себе. Монитор как монитор, дюймов тридцать по диагонали, в темном гладком металле.

Мы долго соединяли железо, Август лазил домой за разъемами, потом переписывал мне программу на DVD — на удивление, у него было все это старье. Коллекционер, поди. Мне повезло!

И наконец, затаив дыхание, я уселся за знакомый экран Гугл-Мэпа.

— Значит, смотри: интерфейс я тебе оставил твой собственный, чтобы тебе было привычнее. Находишь место, куда тебе надо, и колесиком туда. Потом включаешь горизонтальную развертку, вот тут.

— А внутрь-то как?

— Фирма ковриков не вяжет, — важно ответил Август. — Включаешь пенетрейшн, вот так — и можешь входить в помещение. Да, чайлд-пруф блок стоит — если в комнате... ну, ты понимаешь... — то не войдешь. Ты потом сам, если захочешь, его снимешь. Так, вот юстировка... пожалуйста, можешь залезать!

В комнате, в городе Рейнбоу, штат Юта, стояли диван, телевизор, миска с остатками попкорна, на полу валялись шмотки.

— Забирать ничего нельзя, только то, что ты сам туда принес... естественно, оттуда никто внутрь войти тоже не может, — инструктировал Август. — Стоят блоки на разницу давлений и температур. Запах не проходит... Что еще-то? Да, экран можно маскировать с той стороны, главное, пароль не забыть... Отходить можно на любое расстояние и время... Вроде все, вперед, иголки наострив!..

«Странный какой у них там, в будущем, жаргон», — подумал я. Это была первая здравая мысль за последние полчаса.

Где только я не побывал за последующие несколько месяцев! Впрочем, рассказ не об этом. Самое важное открытие я сделал только через полгода.

Откройте карту Гугла. Потяните карту влево. Европа, Азия, Тихий океан, Америка, Атлантика... Снова Европа и снова Азия. В один вечер я бездумно промотал несколько глобусов — и вдруг решил заглянуть в свой дом. Все было почти такое же, пока я не увидел, что шкафы стоят немножко не так. И в них другие книги.

Вместо того чтобы немного подумать, я с ходу нырнул в монитор.

Первое время каждую ночь мне снилось одно и то же — что я возвращаюсь к себе. Не хочется просыпаться, я цепляюсь за сон. А вставать надо — Фэн и так дает мне подольше поспать, но пора на работу.

Я влез тогда в эту комнату, не особо размышляя. Потрогал предметы, удивился своему вкусу. И только собирался получше рассмотреть книги на полках, как дверь бесшумно открылась. Я замер и подумал — вот оно. Сейчас я увижу самого себя.

В комнату, однако, вошел не я, а пожилой китаец.

Не знаю, как бы я повел себя на его месте, наверняка стал кричать, а может, и в драку бы полез. Он же только поднял брови домиком и на хорошем английском, правда с сильным акцентом, поинтересовался, кто я такой и как попал в его квартиру.

Я честно объяснил ему как. Фэн вежливо кивал — не знаю, верил или нет. К счастью, сероватый экран я не успел убрать, и он висел, потрескивая, у окна.

— Могу уйти к себе, — пояснил я и нырнул в монитор. Я здорово наострился это делать за полгода. Взял сегодняшнюю газету и нырнул обратно.

Тут он наконец поверил мне и оттаял. Оказалось, что около года назад я уехал из этой квартиры, и Фэн стал следующим жильцом. Мы вообще-то виделись, он мог бы и признать меня, но честно сказал, что плохо различает европейцев.

Мы выпили некрепкого чаю, пахнущего вареным веником. Улун, подумал я, мы пили такой чай, пока ехали первый раз в Симферополь. Тогда отец принес четыре стакана в подстаканниках, и мама с сестрой морщились и говорили — фу, заварка кипяченая! А это был улун. Красивое какое слово. Мне было двенадцать. Я ехал к морю, в первый раз.

Я рассказал Фэну про Гугл-тревел и про то, что я увидел за эти полгода. Честно говоря, он был первым, кому я смог это все рассказать. Фэн кивал головой и цокал языком. Я

рассказал, как садится солнце в пустыне Атакама, про полдень в Буэнос-Айресе, про то, как обрадовались мои, когда я свалился неожиданно-негаданно им на голову — в середине декабря, в Москву, занесенную снегом. На этом месте Фэн покачал головой и сказал:

— Эх, хорошая программа, маму давно не видел. Пятница сегодня, давай выпьем по рюмочке?

И я как дурак согласился.

Полночи мы с Фэном говорили о времени и пространстве, а утром я проснулся в собственном кабинете на диване. Обвел мутными глазами комнату, отметил про себя неправильно стоящие шкафы. Потом попытался припомнить, где я, собственно говоря, нахожусь. Минуты через три вспомнил Гугл-тревел, парнишку по имени Август и начал шарить глазами в поисках серого прямоугольника: пора и честь знать, домой-домой...

Знакомого мерцающего монитора в кабинете не оказалось.

Я быстро и мучительно протрезвел, вскочил, внимательно осмотрел небогатую обстановку кабинета. Нету! Я сжал зубы и тихо застонал.

— Доброе утро, Алекс, — Фэн просунул в дверь нечесаную башку, — чай будешь?

— Можно и чай, — обреченно ответил я.

Фэн к исчезновению монитора отнесся философски: пожал плечами, сказал: «Живи тут пока», да и пошел себе на работу. По субботам он работал мясником в китайском магазинчике на соседней улице. Мы с ним там, собственно, и познакомились. То есть не с ним, а с другим Фэном. Или наоборот. Фу, пропасть! Я потряс головой, разгоняя путаницу.

По всему выходило, что у меня дома, в моем настоящем доме, выключилось электричество. Это было плохо само по себе, но хуже было то, что у меня стоял предохранитель — поэтому, когда электричество дадут, компьютер сам не включится, кто-то должен прийти и включить его кнопкой, а Гугл-тревел, слава Богу, загрузится уже сам. Но кто придет? Ко мне в жизни никто в гости без приглашения не приходил, с чего бы вдруг? Что ж делать-то теперь? А как же мои там? Мама с ума сойдет...

Я постепенно осознал, что случилось. Оглядывал мой дом, в котором лежали чужие вещи, и понимал — вот так оно все и будет теперь. Мое место занято. Я здесь никто. Меня нет. А там... Да еще на заднем плане смутно маячил вопрос двойника. Может быть, нам стоит встретиться? Может, он мне хоть чем-то поможет? А что я скажу? А если я ему не понравлюсь? Может, он мне вообще не поверит. А то и полицию вызовет!

Я отодвинул занавеску — за окном на первый взгляд все было как обычно. Нет, не все! Вывески немножко другие. Рядом с подъездом вместо дерева стояли две кадки с кактусами и скамейка. Старая, избитая дождями, серая. Видимо, стоит здесь уже лет двадцать. Только вот вчера ее не было.

Но делать нечего — надо было разбираться что к чему. Хоть на улицу выйти, проверить — город-то похож или другой совсем? Я вздохнул, выпил чашку чая с вениками и отправился на разведку.

В городе было всё почти такое же, как у нас. Однако глаз цеплялся за эти «почти». Вот здесь новый поребрик, здесь вместо глицинии — декоративный виноград. А здесь улица уходит в тупик, а у нас на этом месте — маленькая площадь. Вот пристань совсем такая же. Нет, на пирсе решетка, тогда как у нас ее давно убрали. И пахнет... Как-то по-другому пахнет. Тоже солью и ветром, но не так. Или, может, кажется?

Ноги сами вынесли меня к Настиному дому. Ребрышки с соусом, вдруг вспомнил я. Возьму да и зайду! Вечером. Я сел на скамейку напротив ее подъезда, закурил и попро-

бовал подумать спокойно, что же делать дальше. Совсем спокойно не получалось. Кто-то должен прийти и включить компьютер, повторял я про себя. А кто? Ключи есть только у меня и у хозяина. Хозяин не приходит никогда, ему дела нет, что творится у него в квартире, платили бы аренду. Вот если бы что-то случилось! А что может случиться? Квартплата снимается у меня со счета автоматически. Вот когда деньги на счету кончатся... Я прикинул. Нескоро они кончатся, я ведь хорошо зарабатывал, а тратить особенно не на что было — авиабилеты-то я не покупал.

И тут я увидел его. Двойника. Он шел под ручку с Настей. А Настя была... Ого! — я вгляделся и присвистнул. Двойник-то мой — без пяти минут папаша, ни больше ни меньше!

Ребрышки, значит, отменяются, подумал я с сожалением. Вопрос контакта с двойником был закрыт. Только меня ему сейчас и не хватало! Я вздохнул и пошел в аптеку, покупать зубную щетку, шампунь, дезодорант и мочалку. В кошельке болтались двадцатка, пятерка и несколько долларов. Я вдруг понял, что это все, что у меня есть. Кредитками пользоваться было нельзя: счета будут приходить моему двойнику. Да, и на нормальную работу устраиваться тоже нельзя, номер сошел секьюрити у нас одинаковый. М-да. Нелегал. Бездомный, беспаспортный и безработный!

— Не расстраивайся, Алекс, — сказал Фэн, вернувшись с работы. — Устроим тебя в наш магазин, ты вон здоровый какой.

На мои стенания — мол, документов нет, дома нет, ничего нет и непонятно как вообще — мой спаситель пожал плечами и сказал, что пол-Америки так живет, и ничего.

И действительно, ничего! Начальник Фэна, Чао Ю, китаец помоложе и пожестче, взял меня без лишних расспросов. Ну еще бы, на такие-то деньжищи.

Жизнь стала размеренной и неторопливой. Я разгружал ящики с дурно пахнущей едой, таскал их в подсобку, раскладывал товар по полкам, и каждый вечер Чао Ю вручал мне две двадчатки. На еду хватало. Вскоре мне вышло повышение: оказалось, я умею читать по-английски и считать, и теперь я еще проверял накладные, а еще подсчитывал запасы банок, коробок и писал, что надо заказать. Вместо двух мне давали три двадчатки, и в воскресенье можно было взять пива или вина и посидеть на веранде.

Я продолжал выяснять, кто из моих знакомых по прошлому миру чем занимается. Делать это надо было осторожно, чтобы не засветиться. Я постригся очень коротко, почти наголо, отпустил бородку и обзавелся большими темными очками. Смотрел, как мои приятели по субботам гоняют шары в бильярдной на углу Полк-стрит и О'Фаррелл, и изнывал от желания выйти из-за колонны и сказать: «Привет! Давно не виделись. Как вы?»

В прошлом мире мои родители наверняка искали меня и думали неизвестно что. Приходилось терпеть и это. Через пару месяцев я почти уверился, что вечно буду работать в китайской лавке.

Однажды мне дали премию — целых четыре двадчатки. Несколько ошалев от такого богатства, я решил шикануть: сходить в тот крошечный ресторан в итальянском районе, в котором я был однажды... не помню. Имена девушек, знакомых и коллег из прошлой жизни потихоньку изглаживались из памяти.

Надо узнать адрес, подумал я и зашел в ближайшее интернет-кафе. Сто лет не сидел за компьютером, да и не хотелось. Только расстраиваться. Оттуда письма не дойдут, а здесь я никому и не нужен.

Я сел за комп, настучал в гугле название ресторана, и вдруг меня осенило. Ха! Очень даже нужен!.. Ни в какой ресторан я не пошел, а вместо этого весь вечер составлял резюме. Потом

я завел себе новый адрес и отправил моему потенциальному работодателю резюме, а главное – сопроводительное письмо.

Когда-то я проходил в той компании летнюю стажировку и примерно представлял, что надо писать. Кроме того, у меня был неубиенный козырь.

Через день меня вызвали на интервью в «Гугл».

В этом мире, похоже, «Гугл» был ничуть не хуже, чем в нашем. Приемная сияла зеркальными стеклами, на натертом до блеска паркете разбросаны круглые разноцветные кресла и столики с орхидеями в круглых же вазах. Вокруг сновали совершенно не подходящие к такой шикарной обстановке небритые люди в джинсах, шортах и гавайках. На мой приличный костюм, одолженный у Фэна по случаю интервью, косились, понимающе кивали и улыбались. Понятное дело, мужик на интервью идет, оделся — как в цирке выступать.

Я подошел к проходной, любезная девушка осведомилась, по какому я делу, а услышав мое имя, обрадовалась и засуетилась.

— Присядьте, пожалуйста, — сказала девушка, — сейчас подойдет Боб, он вас проведет. — И протянула мне красивый круглый значок — «Гугл. Посетитель».

Боб оказался мрачным, здоровым и бородатым. Коротко кивнул мне, буркнул: «Приятно познакомиться». Соврал на-верняка. Вид у него был такой, словно я оторвал его от очень важного и срочного дела. Позже оказалось, что у Боба всегда такой вид, но зато много других достоинств.

В комнате за круглым столом сидели четыре человека. Двое из них показали мне смутно знакомыми.

— Сергей, — представился один.

Я испытал мгновенный укол тщеславия. Брин! Меня интервьюирует Сам! Я вспомнил, как мой приятель Тодд Хаяши рассказывал про свой первый день в «Эппле». Мол, приходит Тодд на работу, а у него на стуле для посетителей сидит Стив Джобс. И руку подает — добро пожаловать, дорогой Тодд. «Теперь и мне будет что рассказать!» — подумал я, но вспомнил, что Тодд, как и все остальное в моей жизни, остался там, за мерцающим экраном. Эх!

«А Сергей Брин зато здесь», — напомнил я себе.

Боб снова коротко кивнул — мол, виделись, а высокий кореец с татуировкой представился Джоном.

Последний из моих интервьюеров, симпатичный рыжий парень помладше меня, привстал, протянул руку, намереваясь представиться.

— Август? — воскликнул я радостно. — Здравствуйте!

Август смутился и промывчал: «Но откуда?..» Вот черт, не надо лезть раньше времени, одернул себя я и понес что-то вроде: «В прошлом году мы встречались на конференции... У меня хорошая память на лица...»

Мы расселись.

«Сам» скрестил руки перед собой и сразу перешел к делу:

— Скажите, Алекс, как вам пришла в голову идея ... ммм... путешествий?

Домашнюю работу я выполнил, мы даже отрепетировали мою речь с Фэном. Трижды. Поэтому я сделал вид, что думаю, выдержал паузу и начал:

— Карты Гугла сразу захватили мое воображение. Это же как будто ты поднимаешься над Землей, находишь нужное место и одним движением колесика снижаешься, куда надо. Вся Земля в твоём распоряжении! Можно заглянуть в любой двор. Ну, почти. Однако прогресс не стоит на месте.

Сидящие за столом энергично закивали — мол, знаем, сами его и пишем.

— Если бы была возможность еще и не только смотреть, вот это было бы действительно грандиозно. Вопрос за малым, за нуль-транспортировкой, как ее называют фантасты.

На этом месте я собирался отвесить еще пару-тройку комплиментов и закружиться. Но вместо этого почему-то понес вдохновенную чушь.

— И ведь когда-нибудь это будет возможно! — вещал я, возбужденный, как пифия на треножнике. — Скоро! И к этому времени уже можно разработать систему поиска и перемещения и программный интерфейс пенетрации. — Я очень кстати вспомнил, как Август называл этот самый волшебный модуль. — Имея на руках такую технологию, можно сразу стать лидером, практически монополистом. А затраты невелики, несколько человек справятся легко.

«Что я несу?! — подумал я. — Какие затраты? Откуда я это все взял?»

Тут Боб переглянулся с Брином и записал что-то в блокноте, а Август тем временем смотрел на меня с подозрением.

Я продолжал нести весь этот бред — и внезапно почувствовал знакомый озноб: кажется, клюнуло, я что-то угадал. Джон остановил меня жестом руки и обратился к Августу:

— Ты его знаешь?

— Нет! — почему-то испуганно ответил Август и даже покраснел. — Честное слово!

Брин посмотрел на часы, вытащил из папки какую-то бумажку и положил передо мной.

— Так, молодые люди. Алекс, если вас устраивают условия, — он постучал пальцем по бумажке, — то завтра выходите на работу.

Я прочитал написанные на бумажке цифры и сомлел. А Брин продолжал:

— Теперь. Джон, посадите его пока у себя и введите в курс дела. Август, подготовь мне, пожалуйста, отчет за последнюю неделю, давай пройдемся вместе. — Кивнул всем и поднялся со стула.

— Алекс, и снимите жилье поближе, — донеслось уже от двери, — нечего время на дорогу тратить. Ну, до вторника! — Дверь хлопнула.

— Так меня взяли? — спросил я на всякий случай у Джона. — А остальные документы как же?

Джон неопределенно махнул рукой куда-то в сторону окна. — Разберемся, — пообещал он. — А вообще-то у тебя ведь менеджерское образование есть?

— Ну есть, — насторожился я, ибо предполагал, что меня берут разработчиком.

— Вот и поменеджеришь, в промежутках между кодом, — подмигнул мне Джон. — Ты вот лучше скажи-ка. Например, установим мы эту твою пенетрацию — ты, кстати, нарочно такое похабное название придумал? А что ты будешь делать с разницей давления? А если какой-нибудь идиот в жерло вулкана залезет? Это все надо сильно заранее продумать!..

Электричка неспешно ползла между желтыми холмами, совершенно такими же, как в моем прошлом мире. Я потихоньку успокоился и стал обдумывать всякие пустяки — вроде того, что в Сан-Хосе жарко, значит, надо будет купить запас футболок и шортов. У нас-то вечно холодно и туманно, я до июля из свитера не вылезал.

— Фэн! — заорал я с порога. — Фэн, я буду строить машину времени, представляешь?!

— И хорошо, — покивал головой сосед, — и отлично. Жалко только, у нас опять бухгалтерию вести некому будет. Ты очень хорошо считаешь. Давай рассказывай.

И я рассказал.

А на следующее утро я надел футболку и шорты и поехал строить машину времени.

Наша группа работала над проектом уже третий месяц. Идея в основном принадлежала Джону, Август был самым

горячим евангелистом проекта, Боб — просто программистом-гением. Встречались мы около полудня, а так все работали в разное время. Август, ранняя пташка, приходил к восьми, Боб к десяти, Джон к двенадцати. Боб не работал по субботам, поскольку еврей. Все остальное время можно было встретить по крайней мере одного из троих — хоть в полночь, хоть в пять утра.

В субботу, как обычно, я приехал к Фэну в гости. Мы сидели за столиком, накрытым по-китайски. Это я ему с первой полочки подарил красивый лакированный низкий стол для торжественных случаев. Мы расположились на подушках, двое официантов из соседнего китайского ресторана быстро накрыли столик и убежали. Мы выпили по первой, и по второй, и по третьей чашечке. Это настраивает на философский лад, я начал говорить о том, как все в мире случайно, о том, что никогда нам не узнать, почему все складывается так, а не иначе, потом вдруг начал (видимо, несколько неумеренно) благодарить моего хозяина — мол, без него бы я тут совсем пропал.

Фэн кивнул:

— Алекс, ты новый человек в нашем мире, дай я тебе скажу одну вещь. Может, у вас там было не так. Люди рождены и идут по жизни, а у жизни есть смысл. — Тут он сделал паузу.

Я заволновался: неужели наконец узнаю, в чем он, смысл?

— А смысл в том, — Фэн поднял палец, — что жить очень интересно. Поэтому люди так и цепляются за жизнь. Они думают: а дальше-то что? Без меня не показывайте!

Я погрузился в раздумья о том, что и где сейчас без меня показывают.

Но Фэн продолжал:

— Вот тебе интересно путешествовать по свету или работать в «Гугле». Я программировать не умею, поэтому я хочу послушать твои рассказы. А когда вы сделаете эту штуку у нас, я тоже смогу путешествовать. Разве это не здорово?

— Вообще-то здорово, и правда, — согласился я.

И мы еще выпили, потом закусили мраморными яйцами, а потом трепангами.

И тут раздался треск. За спиной у Фэна повис серый прямоугольник.

— Тебе пора домой, Алекс, — сказал Фэн.

— Да... — Я был совершенно ошарашен. — Да... ну, я пойду тогда, надо хоть родителям позвонить, что ли...

И нырнул вперед головой в мерцающий экран.

И со всего размаха стукнулся головой обо что-то твердое и угловатое.

Видимо, я ненадолго отключился, поскольку следующее, что я услышал, было:

— Что ты разлегся, придурок? Где ты шлялся полгода? — И еще несколько слов на чистом русском языке.

— Папа! — Я попытался подняться и оглядеться. Ну конечно! Они переставили стол к окну, вот я и впилился!

— Где ты был? — гремел отец. — Мать с ума сходит! Ты что — написать не мог? Позвонить? У тебя уши отсохли? Язык примерз?

— Пап... — Я собрался с силами и сел на полу. — Честное слово, — мне хотелось придать голосу убедительности, — честное слово, не мог я позвонить!

Из угла раздалось какое-то шуршание, и густой низкий голос произнес:

— Это ваш сын?

Я с трудом повернул голову. Коп! Нет, два копа! Я пропал без вести, прошло полгода... в таких случаях рано или поздно включают компьютер, чтобы следы найти!

— Мой, — облегченно, но с ноткой раздражения сказал отец.

— Поздравляем вас! — искренне обрадовался полицейский. — Наконец-то.



ФАНТАСТИКА

— Так мы тогда пойдем? — подал голос второй коп. — Раз он нашелся? Вы, наверное, хотите побыть вдвоем?

— Или вы хотите протокол? — осведомился первый.

Мне показалось, что ему очень не хочется писать протокол.

— Не-не-не! — сказали мы с отцом хором. — Не надо протокола, все хорошо!

Копы, поскрипывая портупееми, испарились.

— Папа! — Я встал и повернулся к отцу. — Ну поверь мне, правда не мог!

— Мерзавец, — сказал отец. — Тогда звони хоть сейчас, что ли?

Я вздохнул, взял протянутый телефон и сказал в трубку:

— Мама? Мам... у меня все в порядке! Ну не мог я позвонить! Честное слово.

Воскресным утром я лежал на диване у себя дома. Дома. На Кобакабана сейчас день, можно сгонять туда, поглядеть на девушек в коротких цветастых юбках и на чаек. А можно... Но в понедельник же важный день, вспомнил я вдруг, мы ж вводим в действие графический модуль! В воскресенье вечером надо бы немножко поработать, хоть почитать кое-что — а то там в одном месте выдается какой-то странный результат...

Я вздохнул. За прошлый вечер и ночь я успел обзвонить половину моих девушек и приятелей. Они меня искали, беспокоились... Обрадовались страшно! И все как один меня ругали — мол, ты что, позвонить не мог?

Да не мог я!

И тут я опять подумал, что все это, конечно, хорошо, но в понедельник-то на работу, модуль запускать. Нам еще год точно работать, пока мы сможем запустить хотя бы бета-версию. Ведь если не мы, то этого в том мире не сделает никто. А потом у нас еще есть разработки по времени...

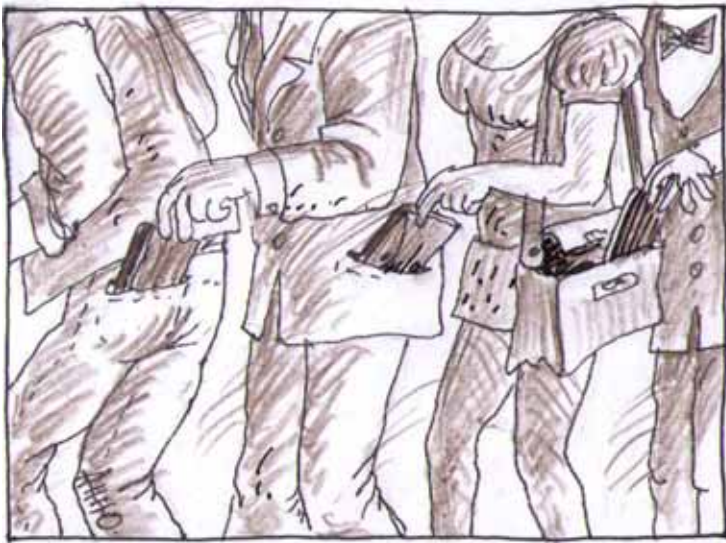
Мой взгляд упал на пыльный DVD на рабочем столе. Ой, у нас до хрена, оказывается, разработок! В конце концов, это ведь Августа диск, верно? Вот я ему его и отдам. Логично!

Я быстро оделся, поехал в магазин за покупками, вернулся и занялся делами. И пока подключал компьютер к батарее с запасом на сутки, пока налаживал установки GT-программы, так, чтобы она запускалась автоматически при перезагрузке, — все это время думал о том, как обрадуются мои этому диску, как у нас все быстро-быстро заработает.

В субботу поеду к Фэну, беседовать о смысле жизни.

А! И еще же Джоанна! Что, опять ее искать и опять два месяца на ужин с вином уговаривать?





Художник А. Анно

Пишут, что...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Курить — экономике вредить

Когда власти собираются вводить новый налог на какую-нибудь вредную привычку, вроде потребления спиртного, сигарет или коллекционирования дорогих вещей, — экономисты разделяются на два лагеря. Одни говорят, что в результате получатся сплошные убытки, другие же, наоборот, указывают на чистые прибыли. Причем порой обе стороны правы, а суть скрывается в деталях, о которых широкой публике нечасто рассказывают, видимо считая, что ей скучно следить за тонкостями экономического расчета.

А вот профессор Стэтон Гланц из Калифорнийского университета в Сан-Франциско решил показать, как одновременно получить от такого мероприятия и убыток, и прибыль. Предметом его научного интереса было грядущее в июле 2012 года повышение акцизов на один доллар с пачки сигарет в штате Калифорния (Агентство «EurekAlert», 6 февраля 2012 года).

Данные социологов и статистиков позволяют прикинуть, что в результате такого увеличения цены на сигареты их потребление снизится и калифорнийская торговая сеть недосчитается ровным счетом одного миллиарда долларов в год. При этом будет потеряно более десяти тысяч рабочих мест. Казалось бы, сущий убыток. Ан нет: денежки, полученные казной от налога, будут израсходованы на пропаганду здорового образа жизни, улучшение здравоохранения, а большей частью — на медицинские исследования, и это поможет создать более 12 тысяч рабочих мест. Получается уже не убыток и не прибыль, а так на так. Однако работу-то потеряют фермеры и табачники где-нибудь в далекой Виргинии, а получают работу — медики и рекламщики в Калифорнии. Более того, большая часть миллиарда убытков, а именно 806 млн. долларов, тоже изымется из бюджета штатов, которые выращивают табак и делают сигареты. В Калифорнии же убыток в 194 млн. долларов окажется у оптовых торговых сетей, которые смогут восполнить недостачу другими товарами. В общем, для отдельно взятой Калифорнии повышение акциза обернется сущим благом почти на два миллиарда долларов — один миллиард в казну принесет сам акциз, а другой — это деньги, потраченные гражданами на местную продукцию вместо привозных сигарет.

Вот так и получается, что, разговаривая о прибылях и убытках, всегда нужно оговаривать, чьи это прибыли и чьи убытки. Если в результате каких-то государственных преобразований страдает заморский купец, стоит ли сожалеть о его участи? Калифорнийский профессор явно считает, что не стоит. Курить вредно, производить табачные изделия — тоже.

С.Анофелес

...премьер-министр Индии обещает увеличить ассигнования на науку с 3 млрд. долларов в прошлом году до 8 млрд. к 2017 году; деньги будут вложены в создание элитных научных учреждений, закупку оборудования, возвращение на родину ученых, работающих в других странах, и развитие образования («Science», 2012, т. 335, №. 6071, с. 904—910)...

...компания «Life Technologies» выводит на рынок секвенатор «Ion Proton Sequencer», который способен прочитать геном человека за два часа, причем стоимость не превысит 1000 долларов («Nature Biotechnology», 2012, т. 30, № 2, с. 126, doi:10.1038/nbt0212-126a)...

...результаты анализа спутниковых наблюдений за 2000—2010 гг. говорят о том, что средняя высота облачного слоя уменьшилась примерно на 1%, или на 30—39 м; вероятнее всего, это реакция на глобальное потепление («Geophysical research letters», 2012, т. 39, L03701, doi:10.1029/2011GL050506)...

...предложен способ аппроксимации 11-летних циклов солнечной активности, позволяющий определить дату начала, продолжительность и максимальную величину индекса его активности; рассчитанные параметры близки к характеристикам, полученным из наблюдений («Астрономический вестник», 2011, т. 45, № 6, с. 552—559)...

...создана система научного видеомониторинга залива Петра Великого в Японском море и соответствующий электронный ресурс, см. <http://oias.poi.dvo.ru/mzpv/> («Геоинформатика», 2011, № 4, с.30—41)...

...предложена имитационная модель, позволяющая увидеть, каким образом развивается предостерегающая окраска («Журнал общей биологии», 2012, т. 73, № 1, с.37—48)...

...прибор, предназначенный для поисков жизни на Марсе, нашел бактерий глубоко под почвой в чилийской пустыне Атакама («Astrobiology», 2011, т. 11, № 10, с. 969—996)...

...современные люди спят в среднем на час меньше, чем век назад («Childhood obesity», 2012, т. 8, № 1, с.38—42)...

...синтезирован активный центр фотосистемы II, кубический кластер $[Mn_3CaO_4]$, отвечающий за синтез молекулы кислорода при фотосинтезе («Proceedings of the National Academy of Sciences», 2012, т. 109, № 7, с.2257—2262)...

...экспериментально показано, что не все нравственные правила человека возникли из кин-отбора, то есть взаимопомощи индивидов, имеющих сходные гены («New Scientist», 2012, № 2852, с. 10)...

...укус тираннозавра был самым мощным: нагрузка на зуб у него доходила до 57 тыс. ньютонов, что в 81 раз больше, чем у человека и в шесть раз больше, чем у аллигатора («Biology Letters», 2012, <http://rsbl.royalsocietypublishing.org/lookup/doi/10.1098/rsbl.2012.0056>)

...в 2010 году в Луганской области (Украина) в местонахождении эоценовых позвоночных Иково обнаружены остатки крокодила *Tomistominae indet*, который был либо полностью морским, либо обитал и в приморских пресноводных акваториях («Палеонтологический журнал», 2011, № 6, с.62—65)...

...возможно, зубная паста полезна не столько для зубов, сколько для дезинфекции щетки; если чистить зубы без пасты три минуты и затем промыть щетку дистиллированной водой, на ней остается множество микроорганизмов полости рта («Стоматология», 2012, т.91, № 1, с.31—34)...

...многие кальмары время от времени передвигаются не по воде, а по воздуху, чтобы сэкономить энергию («Nature», 2012, 20 февраля, [doi:10.1038/nature.2012.10060](https://doi.org/10.1038/nature.2012.10060))...

...чтобы ввести молекулы РНК в клетку для медицинских целей, можно заставить их собраться в губчатую шарообразную структуру, не содержащую ничего, кроме РНК («Nature Materials», 2012, [doi:10.1038/nmat3253](https://doi.org/10.1038/nmat3253))...

...техногенные ландшафты лучше не возвращать в сельскохозяйственное использование, а воссоздавать на них или создавать заново природные ландшафты, в соответствии с принципом «болота ценнее огородов» («Геоэкология», 2011, № 6, с.494—498)...

Художник А.Анно



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

О мегерах

Феминизация — это не только женщина в оранжевой жилетке, которая укладывает шпалы. Это еще и многое другое, в частности полное равноправие в семье. Очередную иллюстрацию получила профессор Бергенского университета Тове Ингебьёрг Фьелль, которая изучала новый аспект насилия в норвежской семье. Новизна же состояла в том, что объектом насилия выступали те, кого всегда считали его субъектом, — мужчины.

Изучая проблему семейного насилия по отношению к мужчинам, исследовательница сталкивалась с немалыми трудностями. Не такто просто вытянуть из представителя той половины человечества, которая традиционно считается сильной, сведения о его слабости. Все-таки удар по самолюбию. Кроме того, кто-то опасался, что ему не поверят, а кто-то — что о чрезмерно откровенном рассказе узнает жена и разбухнет еще сильнее. Зато уж если удавалось установить контакт, речь лилась потоком. «Вечером сижу в гостиной и читаю газету. Жена говорит — иди, займись посудой. Я отвечаю — дочитаю и пойду. Она врывается в комнату, хватается за волосы, опрокидывает на пол, садится сверху и начинает бить по лицу. Все это сопровождается плачем присутствующих здесь же детей». «Жить с моей женой — это все равно что ходить мимо подворотни, где всегда стоят хулиганы. Со временем ты так привыкаешь к ним, что перестаешь обращать внимание на насилие».

В общем, выяснилось, что одни жены бьют мужей и кулаками, и пельницами, замахиваются ножами, другие постоянно контролируют перемещения с помощью телефонных звонков, угрожают разводом и даже убийством детей. То есть все, как и при насилии в отношении женщины, только полы поменялись ролями. Главное различие состоит в том, что подавляющее большинство мужчин не расценивает такое поведение супруги как насилие, сдерживает себя, чтобы не дать сдачи, и гораздо меньше, чем женщины, опасается быть убитыми. Однако подобное отношение к проблеме вовсе не отменяет саму проблему, и, по мнению автора работы, уже пора сказать вслух, что мужчины и женщины и здесь стали равноправными. И скорректировать работу соответствующих общественных служб, например центров психологической помощи. А то ведь сейчас их сотрудники мужчине могут и не поверить.

А.Мотыляев

Петрологи, геологи, минералогии, кристаллографы



В.А.СМИРНЫХ, Санкт-Петербург: *Тест-полоски на грипп — отличная идея, более того, они уже существуют; вопрос только в том, когда они станут общедоступными.*

А.В.ЛЕВЫКИНУ, Адлер: *На американском английском «целлофаном» может называться и полимер, не имеющий отношения к целлюлозе, — тот случай, когда название продукта становится именем нарицательным.*

А.С.БАРАНОВУ, Томск: *В Германии уже проводятся опыты по внедрению биоразлагаемых мешков для пищевого мусора на основе полилактата (торговая марка «Ecovio», компания BASF).*

Марине ЮГАНОВОЙ, электронная почта: *Если речь идет о перце, то буквы SHU — это Scoville heat units, единицы жгучести по шкале Сквилла, а четырехзначное число обозначает умеренную жгучесть.*

Э.В.НОЙМАНУ, Москва: *Лавровый лист действительно входит в полный состав пряной смеси хмели-сунели, но варианты, которые включали бы сушеную морковь, нам неизвестны, — это, скорее всего, «инновация» бессовестного производителя.*

Т.П.ИВАНОВОЙ, Клин: *Обыкновенных тритонов Triturus vulgaris несложно поймать в подмосковных водоемах, но они могут и не адаптироваться к жизни в акватеррариуме, особенно если у вас нет опыта содержания земноводных; начинающему любителю проще купить в зоомагазине тритона, выведенного в неволе.*

С.Н.ТИШКОВОЙ, Пермь: *Чтобы отчистить восковое пятно, его можно сделать хрупким путем охлаждения — например, приложив к нему обернутый полиэтиленом кусочек льда; если останется жирное пятно, удалите его обычным способом (растворителем, пятновыводителем).*

М.БАЛАКИРЕВОЙ, Москва. *Нет, скорость спускаемого аппарата никак не может в шесть раз превышать скорость света; вероятно, в передаче «Евроньюс» о космической музыке речь шла о скорости звука; кстати, об этой музыке мы писали (2010, № 4).*

Многие минералы названы в честь ученых, и ближайшие наши заметки будут именно об этом.

Алмазоподобная модификация углерода — **лонсдейлит**, найденная в местах падений метеоритов, названа в честь английского кристаллографа Кэтрин Лонсдейл (1903—1971). Она была пионером в использовании рентгеновского излучения для изучения органических кристаллов, одной из первых женщин, избранных академиком — членом Королевского общества. Именно она стала первой женщиной — штатным профессором в Университетском колледже Лондона, президентом Международного союза кристаллографии, президентом британской Ассоциации содействия развитию науки. Наконец, она преподавала кристаллографию Маргарет Тэтчер, которая впоследствии первой из женщин заняла пост премьер-министра Великобритании.

Другая модификация углерода, **чаоит**, образуется под воздействием ударов метеоритов из содержащегося в породах графита. В лабораторных условиях чаоит был синтезирован при нагреве графита до 2700—3000 К. Минерал назван в честь американского петролога, специалиста по изучению метеоритных кратеров Эдуарда Цзиндэ Чжао (Edward Ching-Te Chao, 1919—2008). В свою очередь, он, изучая кратеры, обнаружил коэсит и стишовит и дал им названия в честь своих коллег — американца и русского. С чаоитом не надо путать полудрагоценный **чароит** $K_5Ca_3(Si_5O_{15})_2(Si_2O_{16})(OH)_n \cdot H_2O$, названный по реке Чара в Восточной Сибири, в бассейне которой он был обнаружен.

Минерал **авиценнит** Ti_2O_3 , найденный в окрестностях Бухары в 1957 году Е.А.Коньковой и В.Ф.Савельевым, назван в честь Абу Али Хусейна ибн Абдаллы ибн Сины (Авиценны, 980—1037), который жил в этом городе.

Редкий фтороборатный минерал **авогадрит** $(K,Cs)BF_4$, который нашли в сублиматах, осаждающихся из фумарол вулкана Везувия, носит имя итальянского ученого Амедео Авогадро (1776—1856).

В честь французского геолога Пьера Бертье (1782—1861) названо два минерала — **бертьерин** $(Fe^{II}, Fe^{III}, Al, Mg)_{2-3}(Si, Al)_2O_5(OH)_4$ и **бертьерит** $FeSb_2S_4$. Его имя выгравировано под балконом второго этажа Эйфелевой башни среди имен 72 виднейших французских граждан.

Все, изучавшие физику, помнят фамилию Био, одного из авторов закона Био — Саварра — Лапласа. В честь французского физика Жана Батиста Био (1774—1862) назван минерал **биотит** («железная слюда») $K(Mg, Fe^{II})_3(AlFe^{III})Si_3O_{10}(OH, F)_2$, потому что Био изучал оптические свойства этой слюды. Биотит — один из распространенных минералов, он составляет около 3% земной коры.

Минерал **бирунит** состава $17CaSiO_3 \cdot 17CaCO_3 \cdot 2CaSO_4 \cdot 30H_2O$ найден в Узбекистане в 1964 году С.Т.Бадаловым и назван в честь ученого из Хорезма Абу Райхана Бируни (973—1048).

Минерал **брэггит** с благородным составом $(Pt, Pd, Ni)S$ назван по имени отца и сына Брэггов — Уильяма Генри (1862—1942) и Уильяма Лоуренса (1890—1971). Оба они были в 1915 году удостоены Нобелевской премии по физике, причем сыну тогда было 25 лет, и пока что он самый молодой нобелевский лауреат.

В честь немецкого химика Роберта Вильгельма Бунзена (1811—1899) назвали горелку, калориметр, премию Немецкого химического общества и темно-зеленый минерал **бунзениит** NiO .

Французский химик Луи Никола Воклен (1763—1829) открыл в 1797 году новый химический элемент хром (в виде его оксида). И когда в 1818 году Берцелиус обнаружил и описал содержащий хром минерал состава $CuPb_2(CrO_4)(PO_4)(OH)$, его назвали **вокелениитом**.



Бертьерит



Гаюин



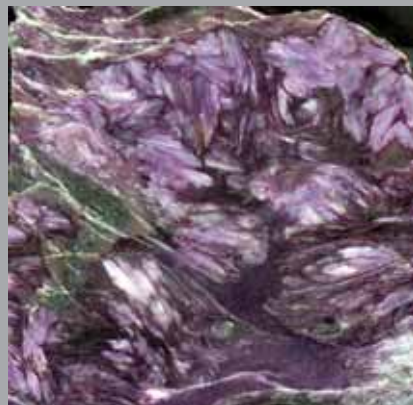
Биотит



Вокеленит



Волластонит



Чароит



Гётит



ИМЕНА МИНЕРАЛОВ

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

Английский ученый Уильям Хайд Волластон (Уолластон, 1766—1828) открыл палладий и родий, получил в чистом виде платину, открыл ультрафиолетовое излучение и сконструировал ряд приборов. Британское геологическое общество награждает ученых, внесших большой вклад в развитие геологии, медалью Волластона, изготовленной из палладия. В честь Волластона назван один из самых распространенных минералов **волластонит**, кальциевый силикат CaSiO_3 ; его мировое производство достигает миллиона тонн. Он применяется в качестве наполнителя полимеров, в цветной металлургии, в шинной, асбоцементной и лакокрасочной промышленности, в производстве керамики, в антикоррозионных покрытиях.

Реакция Вюрца входит в школьный курс органической химии. Она носит имя одного из самых известных французских химиков

Шарля Адольфа Вюрца (Wurtz, 1817—1884), как и минерал **вюртцит**, сульфид цинка ZnS . Так назвал его в 1861 году коллега Вюрца, не менее известный (в основном по реакции Фриделя — Крафтса) французский химик Шарль Фридель.

Кристаллографам хорошо известен французский минералог, создатель научной кристаллографии Рене Жюст Гаюи (1743—1822). В 1792 году он впервые описал редкий драгоценный камень эвклаз, родственной бериллу. Но в его честь назвали другой минерал — **гаюин** (гаюне) $(\text{Na,Ca})_{4-8}\text{Al}_6\text{Si}_6(\text{O,S})_{24}(\text{SO}_4,\text{Cl})_{1-2}$, найденный в Италии вблизи Везувия.

Фамилия французского химика и физика Жозефа Луи Гей-Люссака тоже знакома всем школьникам — по одному из газовых законов. В его честь назван минерал **гейлюссит** $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (другое его название — натрокальцит).

Когда-то в медицине была весьма популярна глауберова соль (минерал **мирабилит** $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Она названа в честь открывшего ее немецкого химика (некоторые считают его алхимиком) Иоганна Рудольфа Глаубера (1604—1670). Название же «мирабилит» происходит от лат. sal mirabilis — «чудесная соль». А когда был открыт двойной сульфат натрия и кальция $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$, его назвали **глауберитом**.

Этимология названия **гётит** (goethite) $\text{Fe}(\text{OH})\text{O}$ ясна без комментариев. Среди многих увлечений Иоганна Вольфганга Гёте (1749—1832) было и коллекционирование минералов. Одну из своих коллекций он подарил в 1797 году музею Санкт-Петербургского горного института.

И.А.Леенсон



ICA 2012



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

Организатор: ЦВК «Экспоцентр»

www.ica-expo.ru



Индустрия
пластмасс
2012

www.plastics-expo.ru



ХИММАШ.
НАСОСЫ
2012

www.chemistry-expo.ru



ХИМ-ЛАБ-
АНАЛИТ
2012

www.chemistry-expo.ru



Организатор:

ЭКСПОЦЕНТР
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

123100, Россия, Москва,
Краснопресненская наб., 14
E-mail: chemica@expocentr.ru
www.expocentr.ru,
expocentr.ru

ISSN 1727-5903



9 771727 590006 >