

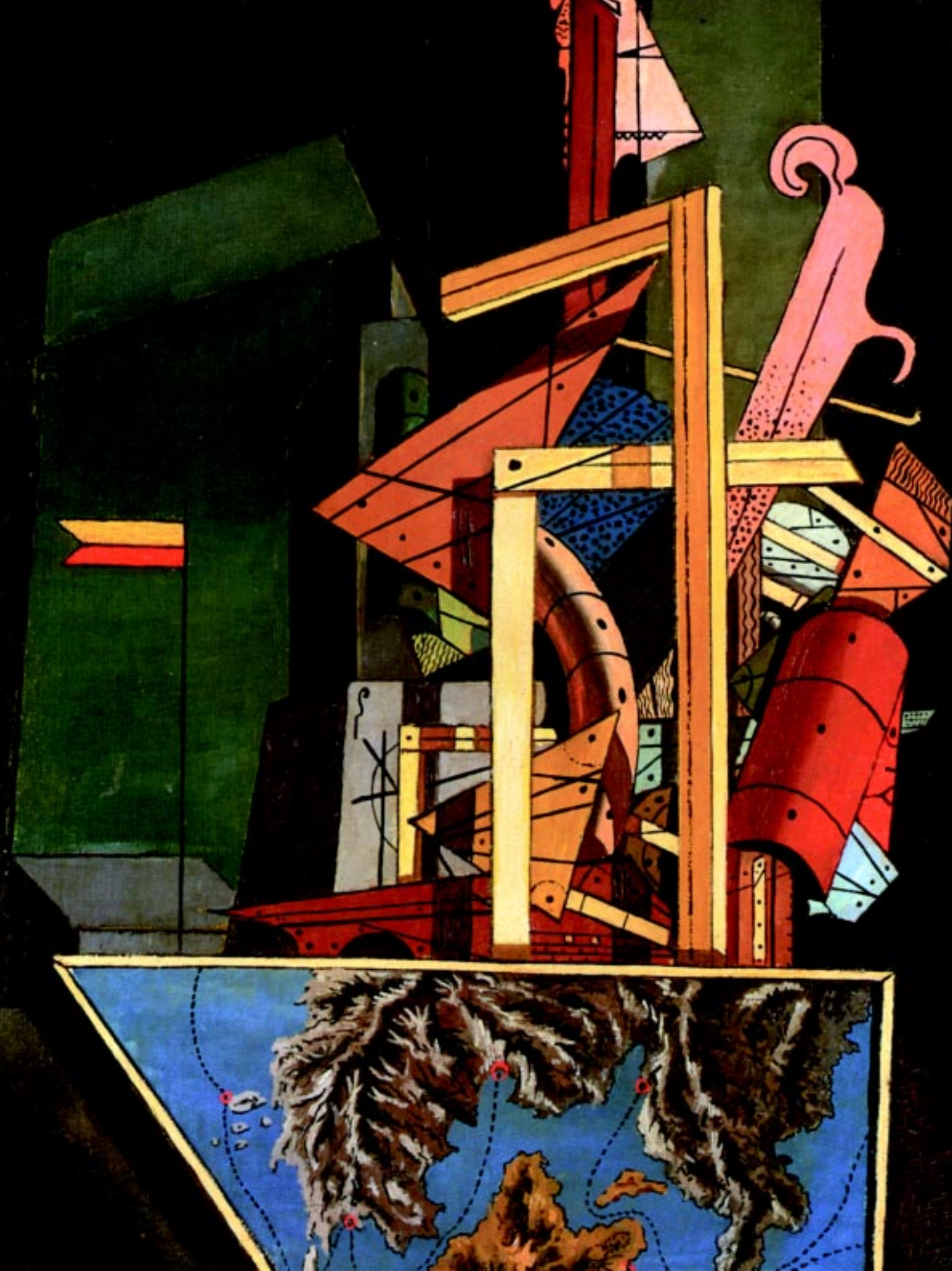


XXI

12
2005

ЖИЗНИ И ВРЕМЕНИ







12

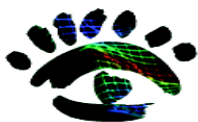
Химия и жизнь—XXI век

2005

Ежемесячный
научно-популярный
журнал

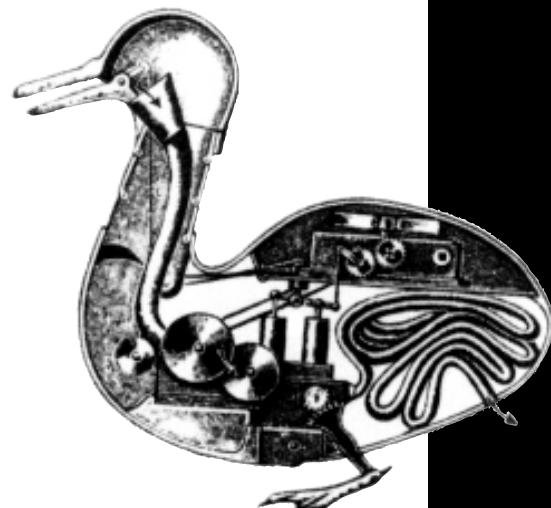
*Никогда
не предавайся двум порокам
одновременно.*

Т.Банкхед



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Кукушкина
к статье В.Б.Спиричева «Витамины и мы»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина
Джордже Кирико «Меланхолия возвращения».
Земля так велика, а человек так мал. Как найти
себя в этом мире и как определить свое место?
Об этом читайте в статье Л.Хатуля «Где я?»*





Зарегистрирован
в Комитете РФ по печати
17 мая 1996 г., рег. № 014823

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

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

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

Верстка
М. Д. Баженова

Производство
Т. М. Макарова

Агентство ИнформНаука
О. О. Максименко, Н. В. Маркина,
Н. В. Пятосина,
О. Б. Баклицкая-Каменева
textmaster@informnauka.ru

Подписано в печать 29.11.2005
Допечатный процесс ООО «Марк Принт
энд Паблишер», тел.: (095) 136-37-47
Типография ООО «Офсет Принт М»

Адрес редакции:
105005 Москва, Лефортовский пер., 8

Телефон для справок:
(095) 267-54-18,
e-mail: redaktor@hij.ru

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

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

На журнал можно подписаться
в агентствах:
«Роспечать» — каталог «Роспечать»,
индексы 72231 и 72232
(рассылка — «Центроэкс», тел. 456-86-01)
«АРЗИ» — Объединенный каталог
«Вся пресса», индексы — 88763 и 88764
(рассылка — «АРЗИ», тел. 443-61-60)
«Вся пресса» — 787-34-48
«Информсистема» — 124-99-38, 127-91-47
«Интерпочта» — 925-07-94, 921-29-88
ООО «Урал-Пресс» — 214-53-96
ООО КА «Союзпечать» — 319-82-16
На Украине «KSS» — (044) 464-02-20

© Издательство
научно-популярной литературы
«Химия и жизнь»



7

Программа поиска внеземных
цивилизаций SETI работает в России
уже 40 лет.
Все эти годы мы посылаем
сигналы в космос
и ждем ответа.

16

Химия и жизнь — XXI век

Чаще всего они
появляются летом,
над большой водой...



ИНФОРМНАУКА

ЗОЛОТО ОТ НАС НЕ УЙДЕТ	4
СЕРА В БЕНЗИНЕ: АНАЛИЗ	4
ОХОТА НА ХЕЛИКОБАКТЕРУ ПО-РУССКИ	5
ОБЩЕСТВО И БРАК: ЧТО ИЗМЕНИЛОСЬ?	6

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Л. Н. Стрельникова ВЕЛИКОЕ МОЛЧАНИЕ	7
---	---

ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

В. Д. Пудов ТОРНАДО, ИЛИ СМЕРЧ	16
«КАТРИН» — РАЗРУШИТЕЛЬНИЦА	19

ГИПОТЕЗЫ

Л. Н. Макарова ВЕТЕР ОТ СОЛНЦА МЕНЯЕТ КЛИМАТ ЗЕМЛИ	20
---	----

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Л. Я. Кизильштейн ДРУГ И ВРАГ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА — СЕРА	22
---	----

ТЕХНОЛОГИИ

В. В. Благутина О СИГАРЕТНЫХ ФИЛЬТРАХ, ИЛИ КАК СДЕЛАТЬ ПРИЯТНОЕ БЕЗВРЕДНЫМ	28
---	----

ИНТЕРВЬЮ

В. Б. Спиричев ВИТАМИНЫ И МЫ	32
--	----



В декабре 1952 года ядовитый лондонский смог погубил тысячи людей. А всему виной — диоксид серы.

22

В номере



52

В молодости он дрался на дуэли, в зрелые годы отбывал срок в Печорлаге. Он первым написал о трансформации бактерий и открыл вирус клещевого энцефалита.

4

ИНФОРМНАУКА

О новейших способах выжигания мелкодисперсного золота из породы, о быстром и легком определении меркаптанов в нефти, об охоте на язвущего микроба и о том, почему на Земле все меньше замужних и женатых.

28

ТЕХНОЛОГИИ

История сигаретных фильтров началась в 1925 году. С тех пор окурки в пепельницах сильно переменились, как внешне, так и внутренне. Смогут ли химики помочь слабым жертвам вредной привычки — преградить путь в легкие смоле и ядовитым газам, но оставить неприкосновенными аромат и собственно никотин?

35

БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

В июле 2004 года Управление по контролю качества пищевых продуктов и медикаментов (США) одобрило первое лекарство, предназначенное специально для негроидной расы. Этот препарат против сердечной недостаточности помогает афроамериканцам в 66% случаев, но практически не действует на европеоидов.

44

ТЕХНОЛОГИИ

GPS, Global Positioning System, — система высокоточного определения координат самых разных объектов: от машины «скорой помощи» и вольного туриста до медведя гризли в лесу и комбайна в поле.

БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

С.Б.Пашутин

ХВОРИ РАЗНЫХ НАРОДОВ 35

ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК

Х.П.Тирас

ПУЩИНО — ПЕТНИЦА: НЕ ТОЛЬКО ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПАРАЛЛЕЛИ 40

ТЕХНОЛОГИИ

Л.Хатуль

ГДЕ Я? 44

КНИГИ

Е.В.Раменский

РОМАНТИК, ТЕОРЕТИК И ПРАКТИК — КЛАССИК! 52

ИНТЕРВЬЮ

Л.Л.Киселев

УРОКИ ЗИЛЬБЕРА 55

ФАНТАСТИКА

Ю.Нестеренко

УКЛОНИСТ 64

ЮБИЛЕЙ

«С ЮБИЛЕЕМ!» 72

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ 14

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ 48

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ 58

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ ЗА 2005 ГОД 60

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 70

ПИШУТ, ЧТО... 70

ПЕРЕПИСКА 72

ИнформНаука

РЕСУРСЫ

Золото от нас не уйдет

Ученые из Тихоокеанского государственного университета в Хабаровске придумали чистую технологию, которая позволит собрать мелко-дисперсное золото, рассеянное в породе (kap@mail.khstu.ru).

Золота у нас много, но собрать мы можем далеко не все. Половина запасов драгоценного металла буквально размазана по породе в виде мельчайших включений, не заметных глазу. Это так называемое тонкое золото с размером частиц 1–10 микрон, ультрадисперсное (0,1–1 мкм) и коллоидное (меньше 0,1 мкм). Можно, конечно, вымывать золото с помощью цианистых соединений или ртути. Но это грязные и опасные технологии, от которых давно пора отказаться. Только было бы чем заменить.

Теперь замена есть. Ученые из Тихоокеанского государственного университета придумали технологию дополнительного обогащения, которая позволяет сконцентрировать в породе даже коллоидное золото, после чего его можно будет легко извлечь.

Главный инструмент метода — лазер, причем не важно какой. Это может быть лазер на основе CO_2 (с длиной волны 10,6 мкм) или иттрий-алюминий-гранат (YAG, 1,06 мкм). Важно, что лазерный луч не надо фокусировать, то есть линзы не нужны. А параметры лазерного излучения подбирают в зависимости от состава минерального сырья.



Измельченную породу, в которой «размазано» золото, помещают в несфокусированный луч лазера, скажем, с мощностью 100 МВт на квадратный сантиметр. Достаточно десяти секунд, чтобы в породе произошли необратимые и необходимые нам изменения, которые ученые называют агломерацией. При прогревании до 600°C несущая порода (алюмосиликаты, например) плавится, образуя крупные сферы. В результате пустоты между сферами увеличиваются. Дальнейший прогрев до 1000–1100° (он происходит на пике лазерного излучения) плавит золото, и оно начинает двигаться по пустотам в поисках себе подобного. Мелкие капельки драгоценного металла сливаются в более крупные, достигая 0,1–0,5 мм в диаметре.

Частицы золота таких размеров уже видны глазу, и их можно извлекать обычным чистым методом — дробить породу и отмывать золото водой. Теперь ученые разрабатывают простую технологическую схему для производства. «Это может быть обычный транспортёр, на ленту которого подается измельченная порода, — рассказывает руководитель работы, доктор физико-математических наук А.П.Кузьменко. — Над лентой на определенном участке устанавливаем лазер. Скорость движения транспортера должна быть такой, чтобы порода находилась в зоне лазерного излучения не менее десяти секунд. Так что все достаточно просто».

ТЕХНОЛОГИИ

Сера в бензине: анализ

Автоматически определять в бензине количество сернистых соединений, вызывающих коррозию металла, научились химики из Санкт-Петербургского государственного университета и НПО «ЭКРОС». Небольшое устройство, работой которого управляет компьютер, позволяет проводить анализ в режиме он-лайн. Финансовую помощь ученым оказал РФФИ (bulatov_andrey@mail.ru).

Это небольшое приспособление легко помещается на ладони. Оно позволя-



ет в режиме реального времени контролировать содержание в нефтепродуктах меркаптанов — соединений серы, которые крайне нежелательны в бензине.

Вообще, эти соединения серы никто не любит. Мало того что они дурно пахнут. Куда чаще они пакостят нам, оставаясь незаметными: даже небольшая доля этих вредоносных веществ способна со временем насквозь проесть внутренности машин, трубопроводов, да практически любые емкости, долго соприкасающиеся с нефтью и продуктами ее переработки, в том числе и с бензином. Меркаптаны — это фактически замаскированная кислота, не такая сильная, конечно, как серная, но для металла небезопасная. Увы, эти соединения обычно встречаются в нефти и продуктах ее переработки, поэтому приходится их чистить от меркаптанов и как можно точнее контролировать качество очистки.

До сих пор анализ меркаптанов в светлых нефтепродуктах, то есть в бензине и других моторных топливах, делали вручную. Процедура эта трудоемкая, а зачастую еще и не слишком точная, потому что самый распространенный метод дает заниженные результаты. И всегда приходится отбирать образцы и проводить анализ в лаборатории, так что на оперативность такого метода рассчитывать не приходится. Отсюда и замедленная реакция технологов: если внезапно меркаптанов в нефти станет много, необходимые меры будут приняты с опозданием.

Методика, которую разработали ученые Санкт-Петербургского государственного университета вместе с кол-



легами из питерского «НПО ЭКРОС», позволяет проделать каждое определение всего за несколько минут, причем автоматически, при необходимости — буквально не отходя от трубы. Такие методики химики называют протоочно-инъекционными, то есть позволяющими автоматически отбирать пробы из потока жидкости.

«Сердце» нового метода — так называемая хроматомембранная ячейка, которую сконструировали под руководством профессора

Леонида Москвина. Ячейка совмещает основные достоинства двух процессов: хроматографического (высокая эффективность массообмена) и мембранного разделения веществ (непрерывный режим процесса). Именно в ней меркаптаны встречаются с потоком специального реагента, благодаря чему выделяются из потока бензина. В результате образуется ярко окрашенное соединение, определить содержание которого очень просто — это тривиальная аналитическая задача. Причем это тоже можно делать автоматически.

Интересно, что на каждое определение прибору нужно четыре минуты и меньше чайной ложки бензина. А точность у него такая, что позволяет обнаружить меркаптаны в ничтожных количествах — миллионные доли. Теперь о сере в бензине технологи смогут узнавать практически мгновенно и своевременно реагировать на это изменением параметров очистки.

МЕДИЦИНА

Охота на хеликобактера по-русски

Российские ученые из Филиала НИИХФИ им. Л.Я.Карпова (Обнинск) предлагают метод обнаружения в организме бактерии Helicobacter pylori, вызывающей язву и гастрит (fci@meteo.ru).

Благодаря Нобелевской премии этого года в области физиологии и медици-

ны, которую получили Робин Уоррен и Барри Маршалл, имя бактерии хеликобактер теперь на слуху. Согласно современным представлениям, эта бактерия попадает в желудок с пищей и водой. При неблагоприятных условиях — стрессе, плохом питании, генетических факторах и прочем — она внедряется в стенку желудка или двенадцатиперстной кишки под слизистой оболочкой и вырабатывает токсины, разрушающие стенки. Так появляется гастрит, переходящий в язву.

Справедливости ради надо сказать, что хеликобактер не у всех хозяев вызывает гастрит и язву. Всегда в популяции есть какой-то процент людей, устойчивых к той или иной бактерии или вирусу. Но если симптомы язвы или гастрита налицо, то достаточно определить присутствие хеликобактера, чтобы начать лечение, которое, к слову сказать, уже хорошо разработано.

Прежде, чтобы распознать болезнь, пациентам приходилось переносить крайне неприятную процедуру (гастроскопию) — заглатывать зонд. Эта процедура не только неприятна, но и опасна: она травмирует гортань и пищевод. Кроме того, с помощью зонда можно занести в организм пациента инфекцию, если он тщательно не простерилизован.

Ученые из Филиала НФХИ им. Л.Я.Карпова предлагают свой препарат для охоты на хеликобактер. Метод поиска зловредного хеликобактера, известный под названием уреазного теста, основан на пристрастиях бактерии, которая очень любит мочевины и быстро съедает ее, выделяя углекислый газ. Можно предложить пациенту проглотить немного мочевины и посмотреть, что содержится в его выдохе. Но проблема в том, что мы всегда выдыхаем углекислый газ.

Обнинские ученые предложили поместить углекислый газ от мочевины — ввести в ее состав радиоактивный изотоп углерода C-14. Достаточно добавить к мочеvine ничтожные количества помеченной, чтобы метод работал. Анализ выглядит так. Пациент проглатывает обычную капсулу, содержащую небольшую навеску препарата «Уракапс C-14». Если в желудке пациента живет хеликобактер, то она начинает

активно разлагать мочевины. Через 20 минут пациенту предлагаютдохнуть в осушительную трубку (похоже на тест на алкоголь). Затем содержимое трубки вымывают специальным поглотительным раствором, немного жидкости помещают на пластинку и смотрят активность вещества на бета-спектрометре. Если в выдохе пациента содержится помеченный углекислый газ, то спектрометр это сразу же распознает, а компьютер выдаст результат анализа: есть бактерия в желудке или нет.

«Многих пугает слово «радиоактивный», — рассказывает Ю.А.Сорокин. — Но в данном случае речь идет о ничтожной дозе: одна капсула препарата «Уракапс C-14» эквивалентна пребыванию человека на обычном солнечном свете 12 часов. Тем не менее сейчас мы разрабатываем специальный препарат «Карбокапс C-13» для детей и беременных женщин. Он содержит нерадиоактивный изотоп углерода C-13, но



распознать его в выдохе можно только с помощью ЯМР-спектрометра».

На препарат «Уракапс C-14» получена фармакопейная статья, и Филиал НИИ физико-химического института им. Л.Я.Карпова приступил к его производству. «Московский кардиологический центр закупил у нас партию капсул и уже выполнил 200 анализов, — говорит Ю.А.Сорокин. — Сейчас мы работаем над тем, чтобы открыть в Калуге несколько диагностических кабинетов для всех желающих». Кабинет — это небольшая комната, где должны стоять бета-спектрометр, стол, два стула и компьютер. Конечно, придется потратить деньги на спектрометр (около 200 тысяч рублей). Но кабинет окупится через три года, если исходить из стоимости одного анализа 200 рублей.



СОЦИОЛОГИЯ

Общество и брак:
что изменилось?

Во второй половине прошлого века произошли качественные изменения в брачной структуре населения земного шара — резко уменьшилась доля людей, состоящих в браке, и увеличилась доля разведенных и одиноких. Одновременно с этим быстро снижалась рождаемость. Сотрудники Института комплексных социальных исследований Современной гуманитарной академии провели детальный анализ изменения структуры брачных отношений в мире с 1950 по 2000 год (pro@muh.ru).

Социологи рассматривали четыре типа брачных отношений: моногамия (один мужчина — одна женщина) и три типа полигамии — полигиния (один мужчина — несколько женщин), полиандрия (одна женщина — несколько мужчин) и полигиандрия (несколько женщин — несколько мужчин). Пятый тип репродуктивных отношений — промискуитет, то есть отсутствие постоянных брачных связей между сексуальными партнерами, не учитывали.

Что касается моногамии, она может быть как полной (мужчины и женщины имеют только одного партнера в течение всей жизни), так и серийной, когда мужчины и женщины вступают в новые моногамные браки после расторжения предыдущих. По сравнению с животными у человека в большей степени биологически закреплена моногамия, что объясняется необходимостью совместного выращивания и воспитания детей в течение длительного времени. Тем не менее всего лишь 30% человеческих сообществ моногамны.

Для анализа ученые использовали информацию Международной базы данных Бюро переписи США по 160 странам, для которых имелись наиболее полные сведения с 1950 по 2000 год. И выявили такие тенденции.

В глобальном масштабе как доля замужних женщин, так и доля женатых мужчин убывают во времени. При этом доля замужних женщин остается в среднем на 1,1% выше, чем женатых мужчин, что говорит о сохранении в некоторых странах полигинии (многоженства). Одновременно с уменьшением доли находящихся в браке растут доли разведенных женщин и мужчин. Однако доля разведенных женщин растет



быстрее, из чего следует вывод, что разведенные мужчины чаще

вступают в повторные браки, чем разведенные женщины. Доля одиноких (не вступавших в брак) женщин и мужчин также растет, но одиноких мужчин на 4,4% больше, чем женщин. Одна из причин — меньшая, чем у женщин, склонность некоторых мужчин к браку.

Эти общемировые тенденции проявляются в разной степени в разных частях земного шара. В Европе доли замужних женщин и женатых мужчин снижаются и практически одинаковы, что говорит об отсутствии полигинии. Доля разведенных женщин растет быстрее, чем доля разведенных мужчин. Доля одиноких женщин значительно не растет, тогда как доля одиноких мужчин увеличилась на 3,8%.

В Азии доли замужних женщин и женатых мужчин убывают, но основной вклад в это убывание вносят мусульманские страны (там они уменьшились примерно на 5%), что противоречит распространенному мнению о сильной консервативности мусульманских обществ. Напротив, немусульманские страны — индуистские, синтоистские, христианские — в отношении браков консервативны: доля находящихся в браке здесь уменьшается статистичес-

ки незначимо, в противоположность общемировой тенденции. Превышение доли замужних женщин над женатыми мужчинами (признак полигинии) в основном опять-таки характерно для мусульманских стран, где оно составляет 1%. Число разводов в азиатских странах растет незначительно. Доля одиноких мужчин значимо не меняется, а доля одиноких женщин увеличилась на 3%.

В Африке сильно снижаются доли замужних женщин (почти на 9%) и женатых мужчин (на 8%), но превышение доли замужних женщин над женатыми мужчинами (на 4,7%) со временем существенно не меняется, обозначая распространенное в Африке многоженство. Доля разводов в Африке не меняется, а доля одиноких женщин и мужчин растет довольно сильно: на 9% и 7% соответственно.

Что касается Америки, то в США и Канаде сохраняются общие тенденции, а в странах с преимущественно индейским населением доля замужних женщин и женатых мужчин существенно увеличивается (на 6% для тех и других). Соответственно, уменьшается доля разведенных.

Таким образом, хотя в разных регионах эти соотношения различаются, общие тенденции, как правило, сохраняются. Более того, авторы отмечают явное сближение брачной структуры общества в различных частях земного шара, то есть своего рода «глобализацию» брачных отношений.

Соотношение долей замужних женщин и женатых мужчин, указывающее на полигинию, в целом в мире неуклонно снижается, за исключением Африки, где многоженство распространено так же, как и полвека назад. Однако разводы и повторные браки, доля которых постоянно растет, превращают строгую моногамию в серийную, которую можно рассматривать как неявную полигиандрию, поскольку бывшие супруги, связанные заботой об общих детях, сохраняют между собой контакты, то есть фактически становятся членами расширенной полигиандрической семьи.

Авторы исследования надеются, что проведенная работа послужит отправной точкой для дальнейших исследований, прежде всего — для изучения тенденций изменения брачной структуры российского общества.



Великое молчание

Л. Стрельникова

Программе поиска внеземных цивилизаций SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) в России уже больше сорока лет. В прошедшем сентябре ученые собрались в Специальной астрофизической обсерватории на Кавказе, в Карачаево-Черкесии, чтобы подвести итоги и обсудить, что делать дальше. И хотя внеземной цивилизации (далее будем называть ее просто ВЦ) пока не найдено, поговорить есть о чем.

Место встречи изменить нельзя

Уж если где и беседовать по поводу ВЦ, то здесь, на Кавказе, где находится так называемое «большое трио» — три разных по размерам и возможностям телескопа. После распада СССР в России осталось меньше двух десятков телескопов, в то

время как в Японии их полторы тысячи, а в США — две с половиной. Но эта тройка великолепна, и о ней стоит рассказать подробнее.

Первым в этом местечке на Кавказе появился оптический телескоп БТА с шестиметровым зеркалом, и это отдельная история, которую рассказал мне доктор физико-математических наук Евгений Леонидович Ченцов,

работающий в Специальной астрофизической обсерватории (САО) со дня ее основания.

«Своим появлением обсерватория обязана советской эпохе космических свершений. Помню, какая эйфория началась после запуска первого космического спутника в 1957 году. Я тогда учился в институте в Свердловске. О движении спутника сообщали по радио и в газетах: в то время телевидение не было главным средством массовой информации. По вечерам люди выходили на замерзшее озеро в надежде разглядеть в небе светящуюся точку, и каждый, кто был знаком с картой звездного неба, становился просто героем.

Успех с запуском спутника обозначил наше лидерство в космосе, которое требовалось закрепить. И в 1958 году Н.С.Хрущев объявил на весь мир, что мы будем строить самый большой телескоп — шестиметровый, больше, чем в США. Но как его строить? Спе-

циалистов у нас не было, а приглашать из-за границы невозможно. Однако желание было столь велико, что в 1967 году телескоп сделали.

Одновременно подыскивали место для его установки. Для работы телескопу необходим определенный астроклимат: подальше от городов и повыше над землей, чтобы пыль в воздухе не висела. А главное — не меньше 300 ясных ночей в году. Понятно, что такое место можно найти только на юге. Тогда подобного рода решения принимали на самом верху. И надо отдать должное прозорливости руководителей страны тех лет, которые решили строить обсерваторию обязательно на территории Российской Федерации. А если так, то другого места, кроме Кавказа, у нас для этих целей нет, хотя здесь, конечно, не Чили, ясных ночей только 180–200. В горах выбрали площадку на высоте 700 метров над поселком Нижний Архыз.

Теперь надо было доставить телескоп на место. Все его металлические части сплавляли по рекам. Но как по узким горным дорогам провезти 42-тонное шестиметровое зеркало, которое не разбиралось на части? Пришлось строить специальный, широкий и плавный серпантин, и в 1974 году зеркало доставили на место: машина с зеркалом преодолела 16 км серпантина за два часа.

Тогда, в 60-х и 70-х, благодаря строительству БТА мы опередили США на 10 лет. Сейчас за рубежом появились оптические телескопы с зеркалами и большего диаметра, но тысячетонная башня для БТА у нас по-прежнему самая большая в мире. Однако наше первенство было не только в этом. Помимо авангардной по тем временам конструкции телескопа, предвосхитившей будущее, этот первый огромный телескоп управлялся компьютером! Вычислительная машина занимала огромную комнату. В правой и левой частях комнаты располагалась совершенно одинаковая техника. Когда правая сторона выходила из строя, телескоп переключали на левую и ремонтировали правую. Нынешние технологии позволяют управлять телескопом на расстоянии, хоть из Москвы. Но тогда это было невозможно, а власти не желали оставлять столь дорогую игрушку без присмотра. Поэтому в ущелье в горах, рядом с поселком Нижний Архыз, был построен научный городок Буково, в котором жили и живут те, кто обслуживает телескоп и работает на нем».

Во времена изготовления зеркала для телескопа еще не знали о ситаллах, поэтому получилось стекло не

самого высокого, по нынешним меркам, качества. Оно тускнеет со временем и загрязняется. Приходится периодически чистить его и обновлять металлический слой, напыляя алюминий. За тридцать лет из-за старения и всех этих манипуляций эффективный диаметр зеркала уменьшился до 5,5–5,7 метра. Впрочем, это не мешает телескопу смотреть в космос на глубину 10 миллиардов лет. Еще каких-нибудь 4–5 миллиардов, и можно будет увидеть Большой взрыв.

Сегодня CAO остается обсерваторией самого высокого мирового уровня. Здесь, в том числе, наблюдают за взаимодействием движущихся галактик. Кстати, результаты этих исследований внесли решающий вклад в открытие темной материи и темной энергии. На телескоп приезжают работать ученые со всей страны. Желающих больше, чем ясных ночей, конкурс — три к одному. CAO отдает предпочтение тем организациям и исследователям, которые быстрее и полноценнее публикуют результаты.

Помимо БТА в Специальной астрофизической обсерватории есть еще и Радиотелескоп Академии наук (РАТАН-600), установленный в предгорной долине. Он похож на стадион 600-метрового диаметра. Ограда «стадиона», если можно так сказать, выложенная из прямоугольных алюминиевых щитов, отражает радиоизлучение и фокусирует его на приемное устройство. Здесь можно принимать радиосигналы с длиной волны, измеряемой миллиметрами.

Третий телескоп из большого трио уже не имеет отношения к CAO. Это радиотелескоп РТ-32 «Алферов», работающий в диапазоне длин волн 1,35–21 см. Он похож на гигантскую спут-

никовую антенну, установленную на огромной вращающейся станине. Зеркало антенны диаметром 32 метра выложено из 340 алюминиевых пластин, геометрия которых была рассчитана столь точно, что они стыкуются без малейшего зазора — лезвие ножа не пройдет. Кстати, это продукт отечественного штучного производства: телескоп делали на механическом заводе в Сызрани. РТ-32 установили здесь, в предгорье, возле станции Зеленчукской в 2000 году, в соответствии с программой создания системы «Квазар», которую осуществил Институт прикладной астрономии в Санкт-Петербурге. Телескоп «Алферов» стал вторым в планируемой триаде «Квазара». Первый, по имени «Велихов», начал работать под Санкт-Петербургом еще в 90-х годах. А последний, «Месяц», — в этом году под Иркутском. Все три телескопа работают синхронно как единое целое. Сегодня система «Квазар» — это отличный инструмент глобального позиционирования не только с привязкой к географическим координатам, но и ко времени. «Квазар» позволяет разглядеть, как движутся материи и их части или как, к примеру, растут молодые горы Кавказа. С «Алферова» можно разглядывать Солнце. Совсем недавно здесь рассмотрели, как темное пятно перемещается по поверхности светила. С этими телескопами связывают надежды на обнаружение и расчет траекторий астероидов, приближающихся к Земле на опасное расстояние. Один из таких пришельцев, напоминающий по форме берцовую кость, должен прибли-

Большой оптический телескоп БТА с шестиметровым зеркалом позволяет заглянуть в глубь Вселенной на 10 миллиардов лет



Фото Ю. Сухарева



Радиотелескоп Академии наук (RATAN-600) похож на стадион 600-метрового диаметра. Ограда «стадиона», выложенная из прямоугольных алюминиевых щитов, отражает радиоизлучение и фокусирует его на приемное устройство



РЕПОРТАЖ

зиться к Земле на опасные 20 тысяч километров в 2029 году. До сих пор его траекторию не могли рассчитать. Теперь этим займется «Квазар».

Но вернемся в поселок Буково, в штаб-квартиру Специальной астрофизической обсерватории.

Проект «Ау!»

Именно в этом поселке Буково — четыре жилых дома, школа, детский сад, корпус информатики, научно-образовательный корпус САО и около тысячи жителей — и проходила конференция. В корпусе САО находятся кабинеты администрации, лаборатории, аудитории, где учат студентов, вполне приличная гостиница и кухня, где готовят вкусную по-домашнему еду, а также уютный конференц-зал, где все и происходило. Воздух в ущелье чудесный, так тихо, что по вечерам слышно, как собака идет по дорожке. В Буково и развлечений особенных нет, так что все способствовало общению и работе. Но есть еще одна причина, по которой конференцию собрали именно в этом месте. Здесь работал и ушел из жизни знаменитый астрофизик Викторий Шварцман — один из основателей и идеологов программы SETI в России. Ему бы как раз исполнилось 60 лет.

«Трудно сказать, когда в России зародился интерес к проблеме существования разумной жизни во Вселенной, — рассказывает доктор физико-математических наук Лев Миронович Гиндилис, один из пионеров SETI. — Вероятно, он развивался в русле европейской научной и философской мысли. В обзорах обычно упоминается имя М.В.Ломоносова, как одного из первых российских ученых, поддержавших идею Дж.Бруно о множественности обитаемых миров. В 1876 году вышла книга Э.Неовиуса, российского ученого финского происхо-

ждения, под названием «Величайшая задача нашего времени». В ней он впервые в европейской науке сформулировал задачу установления связи с внеземными цивилизациями. Ученый предложил конкретный проект связи с обитателями планет Солнечной системы с помощью световых сигналов и построил язык для космической связи на принципах математической логики, опередив «Линкос» Фройдентала более чем на полвека.

В 1956 году вышла книга В.Г.Фесенкова и А.И.Опарина «Жизнь во Вселенной». А в 1959 году в «Nature» появилась статья Дж.Коккони и Ф.Моррисона о возможности радиосвязи с внеземными цивилизациями. На эту статью, наделавшую много шума, в СССР откликнулся известный астроном И.С.Шкловский, опубликовавший в свою очередь статью «Возможна ли связь с разумными существами других планет» в советском журнале «Природа». Эта статья легла в основу его книги «Вселенная, жизнь, разум», вышедшей в 1962 году и затем многократно переиздававшейся.

Шкловский привлек к исследованию этой проблемы Н.С.Кардашева, ныне академика РАН. И в 1964 году в «Астрономическом журнале» вышла его статья «Передача информации внеземными цивилизациями», в которой исследовался вопрос об оптимальном диапазоне волн для межзвездной связи, о критериях искусственности и спектре искусственного источника. То есть в этой работе были заложены основы стратегии SETI на принципах радиосвязи.

В начале 60-х в Государственном астрономическом институте им. Штернберга (ГАИШ) была сформирована инициативная группа, чтобы организовать работы по поиску сигналов ВЦ. В нее вошли уже упомянутые Н.С.Кардашев и Л.М.Гиндилис.

Эту затею активно поддержали наши выдающиеся физики В.А.Амбарцумян, Я.Б.Зельдович, В.А.Котельников, И.Е.Тамм, С.Э.Хайкин и многие другие известные ученые. Тогда американцы еще не ввели в обиход аббревиатуру SETI, поэтому российская программа называлась по-человечески — «Проект Ау».

SETI развивалась на фоне событий, которые переживала наша страна, — от эпохи «бури и натиска» после запуска первых космических спутников до «смутного времени» конца XX века, когда нарождающийся русский капитализм нанес сокрушительный удар по гордости России — астрономической школе и космическим программам. И тем не менее за 40 лет удалось сделать многое. Энтузиасты проекта провели несколько всесоюзных конференций и симпозиумов, в том числе и советско-американских, по проблеме поиска ВЦ, куда приезжали нобелевские лауреаты Ф.Крик, Дж.Таунс и В.Л.Гинзбург, а также Ф.Моррисон, один из авторов той самой первой статьи в «Nature».

В 1992 году был создан Научно-культурный центр SETI при Российской академии космонавтики им.К.Э.Циолковского. Впоследствии его соучредителями стали АКЦ ФИАН и ГАИШ.

Но помимо активного обсуждения проблемы в научном сообществе астрофизики вели наблюдения за космосом, проникая на все большую глубину в оптический и радиодиапазоны. И САО играла здесь ключевую роль. Сегодня техника позволяет снимать различные спектры излучения звезд и просматривать Вселенную во всем диапазоне радиоизлучений. Однако желанных линий в спектрах не обнаружено, как не найдено и искусственных радиосигналов. Вселенная молчит.

Что и как мы ищем?

А что, собственно говоря, мы ищем? Разумеется, мы ищем себе подобных. Если есть жизнь на Земле, то почему бы ей не быть на аналогичных планетах в нашей Вселенной, ведь уникаль-

ные константы, появившиеся в момент Большого взрыва, справедливы для всей Вселенной. Если на какой-либо планете в какой-либо звездной системе существует жизнь, аналогичная земной, то она должна проявлять себя. Скажем, земная биосфера, выделяющая тепло, а также поглощающая и выделяющая кислород и углекислый газ (и наоборот), должна быть заметна внешнему наблюдателю, если он фиксирует именно эти параметры. Если же цивилизация так же развита, как наша, и опутала свою планету проводами и линиями электропередач, электростанциями и спутниковыми антеннами, то она должна выдавать себя искусственным электромагнитным и радиоизлучением в сантиметровом диапазоне. Но вот вопрос — видно ли его со стороны внешнего наблюдателя? Наша Земля, к примеру, хорошо видна, если рассматривать ее с геостационарной орбиты, что и делают космонавты. Но стоит покинуть пределы Солнечной системы, и Земля уже не видна, ведь она не светится, как Солнце. Разглядеть планету можно лишь тогда, когда она становится между телескопом и своей звездой — тогда она выглядит как темное пятно на фоне звезды. Поэтому, рассматривая любую звездную систему, мы видим саму

Радиотелескоп RT-32 «Алферов» — один из трех радиотелескопов системы

«Квазар», который служит инструментом глобального позиционирования не только с привязкой к географическим координатам, но и ко времени



Фото автора

звезду, но не окружающие ее планеты и регистрируем некое суммарное излучение звездной системы, вычленив из которого искусственную составляющую не так-то просто. Впрочем, астрофизики уверяют, что они точно знают, как выглядит земная цивилизация в радиодиапазоне со стороны. Поэтому поиски ВЦ сегодня ведутся в основном в электромагнитном диапазоне — радио-, оптическом, рентгеновском. Впрочем, современная техника пока ничего другого и не позволяет.

Логично искать себе подобных в звездных системах, похожих на нашу Солнечную. Причем желательно неподалеку от Земли, ведь нам нужно общение! Вот почему астрофизики решили сосредоточить свое внимание на звездных системах, в которых возраст звезды приблизительно соответствует возрасту нашего светила. Нашему Солнцу, к слову сказать, более 4 миллиардов лет. Вообще, звезд на небе огромное количество: только в нашей Галактике их 100 миллиардов, а галактик во Вселенной столько же. Значит, звезд во Вселенной 1022. Есть из чего выбрать! В АКЦ ФИАН и ГАИШе проанализировали несколько сотен тысяч изученных звезд и составили список из 100 звездных систем, ближайших к Земле. Из этой сотни 58 явно могут быть объектами SETI, то есть иметь планетную систему. А

то, что у других звездных систем существуют планеты, сегодня ученые знают наверняка. В 1995 году была открыта первая внесолнечная планета-гигант 51 Peg b. С этого момента началась физика внесолнечных систем, которая оказалась весьма продуктивной: на начало 2005 года число открытых планет у других звезд приблизилось к 140. Правда, в большинстве своем это планеты-гиганты, подобно Юпитеру, причем очень горячие, как Меркурий.

Кто не спросит, тому не ответят

«Нельзя же так потребительски относиться к ВЦ, — считает доктор физико-математических наук Александр Зайцев из ИРЭ РАН. — Если все во Вселенной ждут и ищут чужие послания, а сами ничего не отправляют, то какой смысл искать?» За эти годы было отправлено пять радиопосланий. Первое, безадресное, содержало всего три слова «Мир, Ленин, СССР» (кто бы это понял, кроме нас!) и ушло в космос в 1962 году. Для модуляции использовали код Морзе: длительность точки составляла 10 секунд, тире — 30 секунд. Радиопередача длительностью 8 минут ушла в космос из Центра дальней космической связи в Евпатории с антенны АДУ-1000.

В 1974 году американцы с крупнейшего в мире планетного радиолокатора в Аресибо отправили свой сигнал. Это была космограмма Ф.Дрейка, директора Института SETI в США, представляющая собой 1679 двоичных символов, которые могут быть развернуты в двумерную матрицу (23x73). Сам факт отправки послания в космос вызвал бурю негодования американской общественности (кто знает, что на уме у этих внеземных цивилизаций!), после чего в Америке наложили запрет на такого рода попытки общения с ВЦ.

Тем не менее в конце 90-х годов американский предприниматель Чарльз Чейфур, сотрудничающий с Центром космических исследований в Хьюстоне, задумал проект по случаю наступления нового века, частью которого был «Cosmic Call» — радиопослание землян к ближайшим звездам. Проект был коммерческий: каждому, кто желал отправить в космос свое письмо из 30 слов, предложили скинуться по 15 долларов на благое дело. Деньги собрали, сигнал сформировали, и тут-то выяснилось, что организаторы не могут послать сигнал из США. А к кому и обращаться за помо-



*Доктор физико-математических наук
А. Зайцев: «Если все во Вселенной ждут
и ищут чужие послания, а сами ничего
не отправляют, то какой смысл искать!»*



РЕПОРТАЖ

щью в таком деле, как не к России? Американцы нашли Александра Зайцева, пригласили его в Лас-Вегас сделать презентацию о возможности радиолокационной антенны в Евпатории и заключили контракт с ИРЭ.

По структуре послание было похоже на предыдущее — последовательность из 16129 двоичных символов, разворачивающихся в матрицу 127x127. Таким образом, объем передаваемой информации увеличился в 220 раз и занимал 23 страницы. Помимо вводных страниц «Числа», «Операции» и т. п., послание содержало сведения об астрономии, биологии, географии, космологии, а последняя страница приглашала любого, кто прочитает послание, откликнуться и сообщить сведения о своей цивилизации.

С технической точки зрения задача была вовсе не тривиальная. Надо было настроить радиолокатор на отправку сигнала к четырем звездам. Но технические проблемы успешно разрешились, и в мае 1999 года команда физиков из ИРЭ поехала в Евпаторию отправлять сигналы. Первый сигнал посылали четыре часа в течение четырех часов. А утром западные газеты уже сообщили миру, что русские отправили в космос американское послание, и скандал разгорелся уже на Украине: что это за американские послания отправляют русские из Крыма за спиной украинско-

го народа? Теперь уже наши физики не могли выполнить условия контракта, ведь надо было послать сигнал еще к трем звездам. Но в Евпатории наотрез отказались в этом участвовать. К счастью, ситуацию выправил президент Национальной академии наук Украины академик Б.Б.Патон. Он разъяснил высокопоставленным чиновникам, в чем суть работы, и в июле, спустя два месяца после назначенного срока, ученым предоставили возможность отправить оставшиеся послания. На этот раз они были уже умнее: сидели без отрыва 12 часов, чтобы послания к трем звездам ушли наверняка.

А потом были послания в 2001-м и 2003 году, российские и международные. Они содержали как цифровую (тексты), так и аналоговую (музыка) информацию и отправались к нескольким звездам солнечного типа. Добираться до цели им предстоит более 30 лет. Столько же будет идти ответный сигнал на Землю. Так что есть шанс в 70-х годах получить ответ, если, конечно, ВЦ в этих звездных системах существуют и смогут (захотят) воспринять сигнал.

Как видите, прицельные послания в космос мы отправляем крайне редко, но вопрос, какую именно информацию надо посылать другим цивилизациям, остается одним из самых горячих. Вот что писал по этому поводу Викторий Шварцман, который считал, что проблему SETI надо решать не в рамках естественных наук, а с позиций культуры в целом.

«Наука есть лишь часть, элемент культуры, причем элемент сравнительно молодой. Лишь в XVIII веке началось экспоненциальное возрастание параметров науки, то есть развитие приобрело необратимый характер. Лишь в XX веке наука превратилась в производительную силу общества, а ее результаты во многом определили облик человечества и даже поставили под вопрос его будущее... Поэтому не исключено, что смысл категории «наука» изменится к XXX столетию столь же радикально, как и за предыдущие десять веков (к этому

времени исчезнет грань между естественным и искусственным интеллектом: зрелые цивилизации, безусловно, способны активно менять физическую природу носителей своего разума). Между тем в культуре есть сферы несравненно более древние и, быть может, более долговечные... Что интереснее для цивилизации-соседки: глава из земного учебника физики, fuga Баха или образец шахматной партии, разыгранной между Алейхиным и Капабланкой? Это не бессмысленный вопрос. Как известно, для очень многих людей искусство и игры представляются чем-то гораздо более сущностным, нежели научные результаты...

Ясно, что способ передачи, равно как и ее содержание, определяется целью передачи. Однако проблема целей, которые могут преследоваться ВЦ, выходит за рамки науки. Действительно, наука есть сфера деятельности, направленная на получение новых знаний о мире. Но цель межзвездных передач — отнюдь не получение новых знаний теми, кто их передает (характерный интервал между обменом репликами — тысячелетия). Поэтому проблема SETI неотделима от проблемы самосознания внеземным интеллектом своей сущности, от его ценностных установок и его целей.

Если речь идет об обращении к более развитому адресату, то лучше передавать не сумму научных знаний, а сведения об устройстве отправителя. Это позволит понять, какой срез мира отправитель может познать в принципе. Но возможно, об устройстве человеческой психики наша музыка или поэзия способны поведать высокоразвитой цивилизации гораздо больше, чем данные нейропсихологии...

Я полагаю, что самый главный и самый сложный этап в обнаружении межзвездной передачи — это понимание того, что мы действительно имеем дело с передачей, то есть сигналом, содержание и форма которого подчинены цели. Именно поэтому проблема опознания внеземного ра-



зума представляется мне проблемой всей земной культуры».

Почему не находим?

Одна из причин — так называемый «земной шовинизм». Если мы ищем себе подобных, то вероятность найти их во Вселенной чрезвычайно мала. Ведь мы должны найти цивилизацию на том же технологическом уровне развития, что и наша, земная. Но технологический этап развития нашей цивилизации измеряется всего лишь последними 100–150 годами. Это — ничтожно малый отрезок на ленте времени, отмеряющей миллиарды лет, за которые формировалась наша Вселенная, Солнце и Земля, появились первые простейшие организмы, началась эволюция, приведшая к появлению сложных и разумных существ. Значительно выше вероятность найти внеземную жизнь или на ранних этапах ее развития, когда и разумных-то существ еще нет, или на поздних этапах с совершенно иными технологиями коммуникации. Но в обоих случаях контакт вряд ли состоится. «Нельзя представить себе возможности человечества даже через сто лет, не говоря о миллиарде, если только будет продолжено развитие науки и само наше существование...» — считает известный астрофизик Юрий Николаевич Ефремов. Распознать более высокоразвитую цивилизацию мы попросту не сможем, потому что она ведет себя не так, как мы ожидаем. «Может быть, — пишет Станислав Лем, — высокоорганизованная цивилизация — это вовсе не огромная энергия, а наилучшее регулирование». А если так, то поиски

*Доктор биологических наук
А. Ф. Топунов:
«Вопрос об иных формах жизни
теоретически совершенно
не разработан — нет
альтернативных биохимий!»*

энергетических проявлений ВЦ ничего не дадут. Более того, разум, который мы пытаемся обнаружить во Вселенной, может очень сильно отличаться от наших представлений о нем. «Если кто-то считает, — пишет Лем, — что бывают лишь хвойные деревья, то он и в густой дубраве не найдет древес». Получается, что мы толком не знаем, что же искать, а ищем только себе подобных.

Вторая причина великого молчания заключается в том, что мы слишком переоцениваем наши знания о Вселенной. На самом деле мы знаем очень мало. По мнению члена-корреспондента РАН Анатолия Михайловича Черепашука, в последние десять лет в астрономии назревает революция, связанная с открытием принципиально новых форм материи. До сих пор мы были убеждены, что знаем о мире почти все, что все состоит из барионной материи (протонов и нейтронов). В 50-х годах начали подозревать, что в скоплениях галактик есть другая форма материи, отличная от барионной. Сейчас подозрения сменились уверенностью. В скоплениях галактики движутся со скоростями тысячи километров в секунду. И если бы их что-то не удерживало, они бы давно разлетелись. В конце XX века появились мощные телескопы, которые позволили сделать открытие: галактики погружены в некую материю, которая не светится, то есть она невидима. Ее и назвали темной материей. Темная материя скучивается вокруг видимой. Но о ее носителях мы сегодня не имеем никакого представления. Ученые предполагают, что эта материя состоит из элементарных частиц неизвестной пока природы. Эти частицы с массой в тысячу раз большей, чем у протона и нейтрона, практически никак не взаимодействуют, но проявляют себя через гравитацию. Они притягивают, но ничего не излучают, не сталкиваются, они беспрепятственно проходят через нас с вами, как нейтрино. Однако частицы-носители темной материи пока не пойманы, хотя им уже и придумали название — нейтровино, или *weakly interactive massive particles*.

Следующая сенсация случилась в конце 90-х годов, когда стали наблюдать сверхновые в далеких галактиках. Оказалось, что сверхновые тусклее гораздо сильнее, то есть уда-

ляются от нас гораздо быстрее, чем предсказывает теория для нормально расширяющейся Вселенной согласно закону Хаббла. И если оценить ту силу, которая расталкивает Вселенную и вызывает ускорение, то получается, что ее вклад в полную энергию Вселенной составляет 70%. Темная энергия — это поле неизвестной природы, которое обладает отрицательным давлением и поэтому не притягивает, а отталкивает, отчего Вселенная на больших расстояниях расширяется с ускорением.

Итак, в начале XXI века мы поняли, что почти не знаем нашу Вселенную. На долю барионной материи, из которой состоим мы с вами, приходится 4% во Вселенной, причем из этих 4% мы наблюдаем лишь 1%, ту материю, которая ярко светится, то есть вершину айсберга — наши телескопы позволяют только это. 26% приходится на долю темной материи. И наконец, 70% — это темная энергия. Так что мы имеем во Вселенной всего 4% вещества с известными параметрами. А все остальное — неизвестно что.

«Возможно, иные цивилизации, на тысячи или миллионы лет старше нашей, общаются между собой с помощью темной материи, о которой мы пока ничего не знаем, кроме того, что она проявляет себя своим гравитационным полем, — считает А.М. Черепашук. — Возможно, именно наличие темной материи и темной энергии и объясняет молчание Вселенной».

По мнению академика Николая Семеновича Кардашева, существуют цивилизации трех типов. Первый тип — это цивилизации, подобные нашей земной по энергопотреблению, второй тип — цивилизации, освоившие энергию своей звезды. А третий — освоившие гигантскую энергию Галактики. Они умеют искусственно создавать туннели в пространстве-времени, аналоги так называемых кротовых нор (или мостов Эйнштейна–Розена) и перемещаться в нем мгновенно со скоростями, большими скорости света. Можем ли с помощью нашего жалкого инструментария обнаружить такую сверхцивилизацию? Вряд ли.

А может быть, ВЦ существуют в зеркальных мирах? Эту гипотезу разрабатывают многие ученые в мире, включая академика Н.С. Кардашева. «Современная физика элементарных частиц принимает в качестве гипотетического фундамента симметрию между правым и левым (*Exact Parity Model*), — пишет Кардашев. — Согласно этой теории каждая частица имеет зеркальный аналог. Наши частицы



**Член-корреспондент РАН
А. Черепашук: «Возможно, именно
наличие темной материи и темной
энергии, природу которых мы пока
не знаем, и объясняет молчание
Вселенной»**



РЕПОРТАЖ

способны взаимодействовать с зеркальными, по-видимому, только гравитационно. Из этих частиц могут быть образованы зеркальные атомы, молекулы, звезды с планетами, галактики и, в частности, ВЦ. В зеркальной вселенной должен быть свой, невидимый для нас спектр электромагнитного излучения». Может, представители зеркальных миров ходят среди нас, рядом, но никак с нами не взаимодействуют?

Ученые рассматривают и другую гипотезу: существование иных форм жизни на планетах, где сильно отличаются от земных и температура, и состав атмосферы, и давление, — например, кремниевой жизни. Но распознать иную форму жизни мы пока вряд ли сможем. «Дело в том, что этот вопрос совершенно не разработан теоретически, — поясняет доктор биологических наук Алексей Федорович Топунов. — Да, кремний, похожий на углерод, может образовывать полимерные цепочки. А что дальше? Как будет функционировать и эволюционировать живая система на основе кремниевых биополимеров? На Земле, кстати, есть своя экзотика, адаптированная к необычной среде, — организмы, живущие в горячих источниках. Но даже тут нет хорошей биохимической проработки. Так что надо основательно заниматься построением альтернативных биохимических теорий, создавать карту метаболических путей для организмов, которые живут и эволюционируют в других условиях. Сегодня этим никто не занимается».

«Поиски ВЦ пока не дали положительных результатов, однако не стоит слишком драматизировать ситуацию, — считает Л.М.Гиндилис. — Пока в этой области сделаны лишь самые первые шаги. Отсутствие положительных результатов может быть связано

и с недостаточно широким размахом исследований, и с несовершенством нашей аппаратуры, и с несовершенством стратегии поиска. Поиск сигналов ВЦ часто сравнивают с поиском иголки в стогу сена. Как далеко мы продвинулись в исследовании космического стога? Сегодня во всем пространстве поиска, подлежащем исследованию, изучена лишь 10–17 его часть. Поистине, мы пока вытаскивали только одну соломинку из гигантского стога, где хранится заветная игла».

А что дальше? Надо продолжать копать, беря на вооружение новые инструменты наблюдения и исследования. Именно с ними ученые связывают большие надежды. Постепенно в строй будут входить все новые телескопы с необычными возможностями — инфракрасные, рентгеновские, субмиллиметровые. Стометровый полноповоротный оптический телескоп, который строит Европа, позволит нам решить все кардинальные вопросы поиска скрытой материи. С его помощью заведомо будут обнаружены эффекты, о которых сегодня мы даже не предполагаем. Через несколько лет в ЦЕРНе должен быть запущен большой адронный коллайдер. В этом гигантском ускорителе ученые надеются поймать носителей темной материи.

«Я думаю, усилия астрофизиков и физиков сегодня должны быть сосредоточены на разгадке природы темной материи и темной энергии, — считает А.М.Черепашук. — И тогда мы сами сможем «крутить» поля, создавать туннели в пространстве-времени и посылать через них сигналы иным цивилизациям, которые будут доставлены мгновенно. Это будет принципиально новая связь, которая позволит нам осваивать Галактику и ответить на многие вопросы, связанные с устройством Вселенной и происхождением жизни, и, наконец, понять, кто мы».

«Разумеется, перспективы SETI не ограничиваются поисками радио- и оптических сигналов, — говорит Л.М.Гиндилис. — В настоящее время

все больше внимания уделяется рентгеновскому и гамма-диапазонам. Вероятно, будут предприняты попытки использовать каналы иной природы, прежде всего гравитационные волны и нейтрино — по мере того, как будет осваиваться техника их детектирования и генерации. Нельзя исключить появление и совершенно новых каналов, основанных на пока неизвестных нам законах природы, на еще не открытых формах материи».

Вместо эпилога

«Кто мы, кто они и можем ли мы понять друг друга?» Этот вопрос ставит проблему SETI в разряд общекультурных, философских. В.Шварцман считал, что SETI могла бы служить основой для поиска «универсалий» в земной культуре, для синтеза ее различных пластов — науки, искусства, философии, этики. Прошедшая конференция и стала попыткой установления связи между представителями этих земных «цивилизаций»: наряду с астрофизиками в ней участвовали биохимики, философы и деятели искусства. Трудности диалога были очевидны, ведь собравшимся приходилось оперировать такими трудно определимыми или вовсе не определимыми понятиями, как «время», «жизнь», «разум» и «информация». Надо отдать должное физикам, которые терпеливо выслушивали философов и аккуратно возражали, хотя их нутро протестовало. Известный философ Сергей Сергеевич Хоружий так завершил свой доклад: «Мы сами пока плохой носитель разума. Мы не понимаем себя, не способны отвечать за себя. Низкое качество гуманитарного мышления сводит на нет эффективность естественнонаучных технологий». Не очень приятно такое слышать, но ведь и возразить нечего.



**ТРАНГЕНЫ
ПРОТИВ
МОТЫЛЬКОВ.
СЧЕТ 8:0**

За восемь лет мотыльки так и не приспособились к трансгенному хлопку.



Bruce Tabashnik,
brucet@ag.arizona.edu

«Когда мы начинали восемь лет назад разведение в Аризоне трангенного хлопка, вырабатывающего токсин тюрингской бациллы, Bt-токсин, многие предсказывали нам неудачу. Известно, что вредители за несколько лет привыкают к инсектициду. Однако этого не случилось», — говорит Брюс Табашник, заведующий кафедрой энтомологии Аризонского университета. Вопреки предположениям, число гусениц хлопковой совки, которые повреждают коробочки хлопчатника, резко сократилось, а убытки от их деятельности снизились в два раза, до 11 долларов с гектара. Кроме того, понадобилось меньше ядохимикатов, что сохранило фермерам Аризоны еще по 200 долларов с гектара. А все дело — в правильной агротехнике.

В соответствии с рекомендациями ученых поля трансгенного хлопчатника перемежаются полосками обычного. В них совки находят убежище и неплохо размножаются — в пору сбора урожая растения в этих полосах отнюдь не усеяны белыми коробочками. Но зато при спаривании с немногими мотыльками, уцелевшими после трапезы в соседних полосах с отравленными растениями, они дают обильное потомство, которое ничего не знает про Bt-токсин. В результате гены устойчивости практически не распространяются. Понятно, что при сплошной обработке полей инсектицидами получить аналогичный результат невозможно.

**СТРАТОСТАТНЫЙ
ИНТЕРНЕТ**

В Швеции испытали передатчики, закрепленные на стратостате.

Alan Gobbi,
info@capanina.org,
www.capanina.org

Участники европейского проекта «Капанина» (названного по имени кафе, где возникла основная идея проекта) хотят обеспечить всех жителей планеты, и прежде всего обитающих в отдаленных районах, возможностью широкополосного доступа к глобальной сети. Для этого они предлагают разместить ретрансляторы на стратостатах — огромных дирижаблях, летающих в стратосфере. Такая организация связи обойдется очень дешево, поскольку не нужно строить многочисленные мачты в труднопроходимых местах.

В октябре 2005 года в Швеции прошли важные испытания. На стратостате объемом 12 тыс. кубометров закрепили устройства передачи радио- и оптического сигналов, а затем подняли его на высоту 24 км. За девять часов полета удалось не один раз отправить и получить информацию, причем наземные пункты, в которых это было сделано, располагались на расстоянии в 60 километров от места запуска. А сам стратостат непрерывно двигался, подчиняясь воздушным потокам.

Скорость передачи радиоданных составила 4 Мб/с, а оптический сигнал дал рекордную скорость — 1,25 Гб/с. Подобные огромные скорости, возможные благодаря прямой передаче луча лазера через разреженный воздух, будут использованы в дальнейшем для обмена информацией между стратостатами. А радиоканал обеспечит связь с наземными клиентами сети.



**ОТКУДА СВИНЕЦ
В ШОКОЛАДКЕ?**

Грязный бензин — источник свинца в зернах какао?

Environmental Health
Perspectives, т. 113,
№ 10, 2005

Да не покажется это странным, но сильнее всего загрязнены свинцом отнюдь не овощи-фрукты, выращенные в окрестностях большого города, и не молоко голландских коров, что пасутся на обочинах дорог. Самое большое содержание свинца — в продуктах, сделанных из зерен какао, деревья которого произрастают в, казалось бы, идиллически-чистых Африке и Латинской Америке. В чем тут дело, решили разобраться ученые из Калифорнийского университета в городе Санта-Круз во главе с Чарли Ренкином. Для этого они внимательно изучили химический состав бобов какао, которые выращивают в Нигерии, и продукты их переработки.

Как показали результаты анализа, сами зерна, пока они находятся на ветке и в стручке, очень чистые: содержание свинца в них 0,512 нанограмм на грамм зерна. А вот оболочки в 320 раз богаче свинцом! Откуда же он берется? Первое подозрение пало на почву, однако она оказалась ни при чем: изотопный состав свинца в оболочках бобов гораздо уже, чем в почве. Зато он в точности совпал с составом свинца в этилированном бензине. Что же касается продуктов, которые сделали из какао, то содержание свинца там было еще выше, а изотопный состав шире. «Видимо, свинец попадает в какао при уборке и транспортировке с поля на ферму, — делают вывод авторы работы. — Впрочем, для того, чтобы найти главный источник свинца, нужно внимательно изучить все этапы приготовления шоколада и других продуктов из какао».

**НАПИШИ
ПИСЬМО
НА КОЛЕНКЕ**

Европейские ученые создали устройство, которое позволит написать SMS-сообщение в буквальном смысле на коленке.

Alberto Zanettin,
alberto.zanettin@
philips.com, http://
www.eu-vipdata.com/

Глядя на пассажиров московского метро, нельзя не заметить, сколь быстро человек обрастает многочисленными электронными приборами для обработки информации: всякими сотовыми телефонами, компьютерами-наладонниками и прочими умными MP3-плеерами. И во все эти приборы, в одни иногда, а в другие очень часто, приходится вводить информацию, нажимая на маленькие и неудобные кнопки. Облегчить жизнь владельцам таких устройств решила Европейская комиссия, которая в 2002 году профинансировала международный консорциум, в состав которого вошли, в частности, такие гиганты бытовой электроники, как голландский «Филипс» и японская «Саньо».

Трехлетние усилия завершились успехом, а именно созданием прототипа умного пера. Оно снабжено высокоточным сканером, который определяет траекторию движения, запоминает ее, а потом превращает в буквы. Заложенная в перо программа сразу же распознает сложные из букв слова, причем способна делать это на многих языках, и результат отображается на небольшом дисплее. «Этим пером можно писать на любой поверхности — бумаге, металле, пластике, даже на коленке, — говорит координатор проекта от компании «Филипс» Альберт Занеттин. — А ошибка распознавания не превышает 10%». Подготовленный текст вовсе не обязательно сразу же отсылать из пера в телефон или компьютер: его можно сохранить в 4-мегабайтной памяти самого пера.



НАНОТРУБКА КАК ИНСТРУМЕНТ НАНОТЕХНОЛОГА

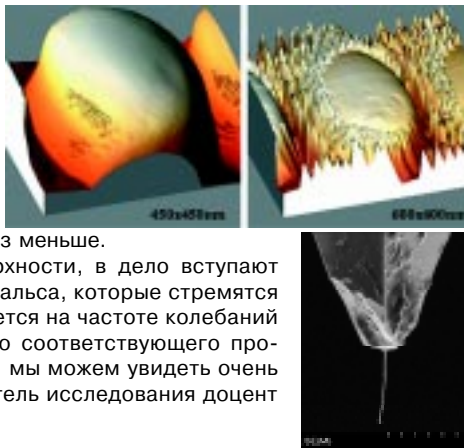
Американские ученые ищут способы, как с помощью нанотрубок изучать наноструктуры.

Arvind Raman,
raman@ecn,
purdue.edu

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

Коль скоро размер элементов микросхем исчисляются уже не микронами, а десятками нанометров, нужен новый прибор для контроля их качества. Он должен с точностью до нанометра, то есть до нескольких межатомных расстояний, измерять толщину или высоту нанесенных на кремниевую пластинку элементов микросхемы. Лучший инструмент для этого — атомный силовой микроскоп, однако диаметр его зонда измеряется микронами. Ученые из Университета Пэрдью (США) решили приделать на его кончик более изящный чувствительный элемент — углеродную нанотрубку, диаметр которой в тысячи раз меньше.

«Когда нанотрубка оказывается вблизи какой-либо поверхности, в дело вступают силы межатомного взаимодействия, они же силы Ван-дер-Ваальса, которые стремятся притянуть к себе кончик нанотрубки. Это неизбежно сказывается на частоте колебаний зонда микроскопа, которую можно распознавать с помощью соответствующего программного обеспечения. Поскольку диаметр нанотрубки мал, мы можем увидеть очень тонкие детали рельефа наноструктуры», — говорит руководитель исследования доцент Арвинд Раман.



АСТРОНОМИЯ НА СЛУЖБЕ ЗООЛОГИИ

Австралийские зоологи при содействии американского астронома придумали систему идентификации китовых акул.

Dr. Zaven
Arzoumanian,
zaven@milkyway.
gsfc.nasa.gov

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

Все тело китовых акул — самых больших рыб на нашей планете — усеяно пятнами. Казалось бы, какое отношение пятна имеют к задаче сохранения этого вида? Оказывается, самое прямое. Рисунок на теле каждой акулы уникален, зная его, зоологи могут проследить за ее передвижениями в Мировом океане и определить, где нужно больше всего охранять акулу, которая, кстати, питается планктоном, как и киты.

Технологию, помогающую узнавать «в лицо» каждую акулу, и разработали австралийский зоолог Брэд Норман, программист Язон Холмберг и астроном НАСА Завен Арцуманьян. «У астрономов есть программное обеспечение для распознавания участков звездного неба. Поскольку такие изображения представляют собой не что иное, как набор ярких точек на темном фоне, мы и решили использовать аналогичный метод для распознавания узоров на теле акул», — говорит доктор Арцуманьян.

Благодаря новому методу одна-единственная фотография акулы позволит в дальнейшем автоматически находить ее на других фотографиях и следить за ростом этой гигантской рыбы и за ее перемещениями в пространстве.

ПОХОДКА В РОЛИ ПИН-КОДА

Финские инженеры придумали, как, анализируя походку человека, мобильный телефон может определить, что он попал в чужие руки.

Heikki Ailisto,
heikki.ailisto@vtt.fi

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

Инженеры из Технического исследовательского центра Финляндии во главе с профессором Хейкки Аилисто придумали принципиально новую систему защиты портативного компьютера или мобильного телефона от несанкционированного доступа. Если изготовители электроники воспользуются этим способом, то электронное устройство, попав в руки вора, никогда не заработает. Дело в том, что оно запоминает особенности поведения своего законного владельца, а подделать их невозможно. В частности, созданный финскими инженерами мобильный телефон запоминает особенности походки хозяина. Иначе говоря, опознание происходит без участия человека, не нужно ни вводить пин-код, ни распознавать отпечаток пальца — процедура, которую пристало проводить с преступниками, а никак не с честными гражданами.

Для определения походки или какого-либо иного движения хозяина телефон оснащают набором датчиков. В первый раз после покупки он запоминает характеристики этого движения и тщательно прячет в своей памяти. В дальнейшем, если хозяин опознан, телефон работает как положено. В противном случае требует ввести пароль. Испытания показали, что точность опознания хорошая — 90%. В ближайшем будущем исследователи предполагают сделать аналогичное устройство для идентификации кредитных карт.

МИКРОСКОП ДЛЯ РАБОТЫ СО СВЕТОМ

Немецкие ученые сделали микроскоп, который видит объекты много меньше длины волны света.

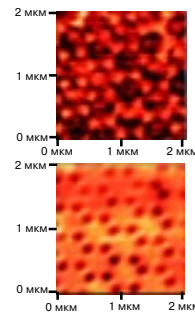
Dr. Christoph Lienau,
lienau@mbi-berlin.de

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

«**В**ообще-то с помощью видимого света невозможно различить детали, размер которых меньше длины волны, то есть менее 500–600 нм. Однако если вспомнить о том, что свет — это не только волна, но и поток частиц, кое-что рассмотреть можно», — говорит создатель нового светового микроскопа доктор Кристоф Линау из Института нелинейной оптики и спектроскопии коротких импульсов им. Макса Борна.

Детище немецких физиков называется «сканирующий оптический ближнефокусный (near-field) микроскоп» и предназначен он для изучения сверхтонких пленок. Его главная деталь — тончайший, диаметром в считанные нанометры, световод, заключенный в металлическую оболочку. Кванты света, проходя через его торец, попадают на исследуемую пленку и туннелируют сквозь нее. На обратной стороне пленки их ловит детектор и пересчитывает. По характеристикам прошедших фотонов и по их числу можно определить параметры пленки, прежде всего степень ее прозрачности и цвет. А нужно это, например, тем нанотехнологам, которые изобретают новые способы изготовления солнечных батарей.

Размер области, которая формирует одну точку на изображении, составляет 50 нм, что в десять раз меньше длины волны света. Полное же изображение получается после того, как световой зонд просканирует всю изучаемую область. Ну а сравнить качество изображения можно, глядя на приведенные картинку с узорами из наночастиц, лежащих на прозрачной пленке: на верхнем рисунке — обычная микроскопия, на нижнем — сканирующая оптическая.



Торнадо, или СМЕРЧ

Кандидат
физико-математических
наук

В.Д.Пудов,
Институт
экспериментальной
метеорологии

Кто не слышал о разрушительных атмосферных вихрях — торнадо! Гигантский «хобот» или тонкая спираль в жаркое летнее время неожиданно опускается из мощных облаков к земной или водной поверхности. Диаметр хобота может меняться от десятков до сотен метров, а скорость вращения воздуха достигает более сотни метров в секунду. В таблице 1 приведена классификация торнадо по их интенсивности.

Таблица

F-шкала, разработанная в 1987 году американским ученым Теодором Фуджитой, служит основой для классификации торнадо

Класс по F-шкале	Скорость ветра, м/с	Ширина следа, м	Средняя длина пути, км	Среднее время «жизни», мин.
F0	19–32	5–15	1,9	2,4
F1	33–50	16–50	4,2	5,2
F2	51–70	51–160	8,7	10,8
F3	71–92	161–508	16,1	20,0
F4	93–116	547–1448	43,8	54,4
F5	117–145	1609–4989	57,1	71,0

Какова разница между интенсивностью F0 и F5? При интенсивности F0 (а это уже сильный шторм по шкале Бофорта) ветер ломает и срывает рекламные щиты или валит некоторые деревья. При F5 торнадо наносит невероятный ущерб. Даже самые прочные дома могут быть разрушены или полностью сметены с лица земли. Автомобили поднимаются в воздух на высоту до 100 м, скручиваются и разламываются металлические опоры линий электропередачи. Такие торнадо могут разрушить город, убить десятки людей и нанести миллиардные убытки. Например, в мае 1999 года по южным и центральным штатам США пронеслось 10 торнадо, которые погубили 53 человека. Из

них только в городе Оклахома 3 мая погибло 35 человек, и было разрушено более 10 тысяч домов. В США такие разрушительные торнадо зарождаются в штатах центральной и южной части страны. Так называемая «аллея торнадо» простирается от побережья Мексиканского залива в штате Техас до запада Айовы, охватывая все центральные штаты страны.

В России смерчи также зарождаются летом, особенно часто — на юге страны и вблизи водоемов. Однако до категорий F4 и F5 они дорастают редко. Один из примеров отечественного торнадо — июньский феномен 1984 года. Смерч, по-

лучивший название «Ивановский», зародился в 15 км южнее города Иваново и зигзагообразно прошел около 100 км. По пути он уничтожил 680 жилых домов, 199 объектов промышленного назначения, 20 школ, турбазу «Луново» и многое другое. Погибло более 20 человек...

Эту печальную статистику можно продолжить, однако нас больше интересует, откуда берется смерч и как он работает.

Судьба летнего облака

Существует множество интересных гипотез образования катастрофических смерчей или торнадо, тем не

менее среди ученых до сих пор нет единого мнения о физике этого феномена природы. Более того, некоторые идеи прямо противоположны друг другу, поскольку физика явления до конца не ясна, весьма затруднено и математическое моделирование зарождения торнадо. В этой статье мы попытаемся обобщить все, что нам известно о физике формирования смерча, его структуре и «поведении», дополнив это некоторыми новыми идеями. Возможно, они позволят объяснить те моменты в эволюции смерча, которые до сих пор остаются загадкой.

В летнее, теплое время мы часто наблюдаем красиво освещенные солнцем отдельные кучевые облака. Их называют конвективными, потому что они формируются восходящими теплыми и влажными потоками воздуха (конвекцией). Высота этих облаков может достигать более 10 км. И каждое из них представляет собой сложную термо- гидро- электрическую машину. И вот почему.

Атмосфера Земли весьма устойчива к различного рода возмущениям, что связано с падением плотности воздуха при увеличении высоты. Однако при определенных условиях, если, например, сильно прогрета поверхность земли или воды, возникают восходящие движения теплого влажного воздуха (влажный воздух легче сухого). Когда влажный воздух достигает так называемого уровня конденсации, водяной пар, находящийся в нем, конденсируется. Для средних широт высоту уровня конденсации можно грубо оценить с помощью простой формулы: $H = 22(100 - f\%)$, где H — уровень кон-

1
Так выглядит торнадо категории F4.





денсации в метрах, а $f\%$ — относительная влажность воздуха. При этом образуются капли воды и выделяется большое количество теплоты (2,5 кДж тепловой энергии с каждого грамма пара), которая повышает температуру воздуха и делает его еще более легким. Возникает ускоренное движение вверх. При конденсации начинает формироваться кучевое облако. В силу неразрывности потока в облако поступает все большее количество влажного воздуха. Процесс ускоряется, облако быстро увеличивается. Поднимающиеся вверх капли воды и остатки несконденсированного пара достигают уровня, на котором температура окружающего воздуха становится отрицательной. Капельки воды замерзают, а остатки переохлажденного пара сублимируют, то есть замерзают, минуя стадию конденсации. При замерзании и сублимации вновь выделяется тепло (так, при сублимации каждый грамм пара выделяет более 2,8 кДж).

При фазовых переходах образуются электрические заряды, а мощная турбулентность внутри облака их усиливает. Напряженность электрического поля внутри облака достигает 10^5 В/м и более (заметим, что при напряженности 10^6 В/м уже образуются молнии). Кристаллики льда — проще говоря, снежинки — приобретают положительный заряд. Плотность количества электричества может достигать 50 нК/м³ и более, пишет доктор физико-математических наук Л. Т. Матвеев в своем «Курсе общей метеорологии».

Поскольку влажный воздух продолжает прибывать, и облако, и отдельные кристаллы льда продолжают расти. Чересчур выросшие снежинки под действием силы тяжести начинают падать, причем восходящий воздух вытесняет их на край облака. При падении часть снежинок слипаются, образуя весьма крупные и тяжелые массы льда. Достигая положительных температур воздуха, снежинки и слипшиеся массы льда тают (при этом они поглощают столько же тепла, сколько выделили при замерзании), а образующиеся капли воды приобретают отрицательный электрический заряд. Часть мелких капель при падении коагулируют, то есть сливаются в более крупные, и в виде дождя выпадают на землю, а не растаявшие массы льда вы-

падают в виде града. Оставшиеся мелкие капли вновь вовлекаются в вертикальный подъем. Процесс образования облака продолжается до тех пор, пока приток влаги превышает количество осадков и (или) пока облако не будет разрушено ветром или грозowymi разрядами накопленного электричества.

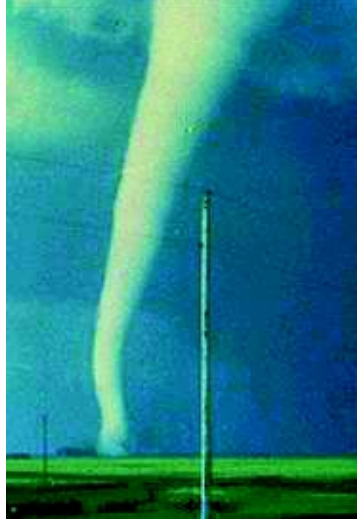
Многочисленные исследования грозовых облаков с помощью самолетов и локаторов позволили установить обобщенную схему электрической структуры грозового облака. В верхней его части преобладают положительные заряды, связанные с отдельными льдинками. В нижней части на каплях воды сосредоточены в основном отрицательные электрические заряды. Примерно так формируется отдельное конвективное облако. При этом необходимо подчеркнуть, что температура и влажность внутри облака выше температуры и влажности окружающего его воздуха, то есть внутриоблачное атмосферное давление меньше. Но из отдельного, даже очень мощного кучевого облака исключительно редко формируется смерч. Тем не менее нам приходилось видеть с борта научных судов, как в тропиках над океаном из отдельных конвективных облаков образовывались смерчи. Они опускались до поверхности океана и достаточно быстро исчезали. Время их жизни не превышало 10–15 минут.

Жизнь торнадо

Все сказанное выше — всего лишь предлюдия к истории о том, как формируется мощный смерч — торнадо. Давно известно, что при столкновении северных холодных воздушных масс с южным, теплым и влажным воздухом образуются шквалистые и даже ураганные ветры. Холодный, сухой воздух, накатываясь на теплый и влажный фронт, создает ту самую неустойчивость, о которой шла речь выше. В области фронта возникают мощные турбулентные вихри различных масштабов. В электростатическом поле, образованном разными воздушными массами, движение заряженных частиц (водяных капель, разного рода примесей и пылинок) в турбулентных вихрях генерирует магнитное поле. Его ротор напряженности, в соответствии с законом Максвелла, пропорционален

скорости изменения электрического поля. В зависимости от объемного распределения электрических зарядов в облачной системе напряженность магнитного поля становится больше в тех или иных турбулентных вихрях, усиливая и стабилизируя их. При этом будут усиливаться и развиваться вихри различного масштаба, ориентированные как горизонтально, так и вертикально. Из всего многообразия вихрей начинают развиваться те, в которых скорость воздуха (частиц) имеет составляющую по нормали к плоскости вращения вихря. В этих случаях возникает спиральность, позволяющая вихрю захватывать все новые объемы воздушного пространства с заряженными частицами. В поле спиральности начинает работать электромагнитное динамо, которое порождает силу, направленную по касательной к вращению вихря — именно она стабилизирует и усиливает вихрь. Возникает положительная обратная связь между интенсивностью вихря и индуцированным магнитным полем. По-видимому, не случайно в США в годы активного Солнца, когда магнитное поле Земли испытывает сильные возмущения, количество торнадо возрастает до 1200. (В обычные годы наблюдается в среднем около 900 торнадо.)

Осадки в виде дождя или снега захватываются горизонтальными вихрями. Под действием центробежных и электромагнитных сил они распределяются по краям главного вихря. Тот увеличивается в диаметре, а давление внутри него падает. На периферии образуется настоящая стенка, состоящая главным образом из воды, заряженной отрицательно. Силы электрического взаимодействия между водной стенкой и верхней частью положительно заряженного облака стремятся противодействовать силе тяжести, но в какой-то момент она перетягивает, и вихрь прогибается вниз, образуя воронку (фото 2). При этом удельная плотность стенки уменьшается, и по закону сохранения момента увеличивается скорость ее вращения. Центробежные силы вновь стремятся расширить воронку. Это ведет к уплотнению стенки вихря и к дальнейшему падению давления в его центре. Удельная плотность стенки может достигать, по разным источникам, от 7–10 до



50 кг/м³ (что в десятки раз больше плотности воздуха) при толщине всего в 3–5 метров. А скорость вращения бывает огромной (см. табл.)! Формируется так называемый хобот торнадо. Это конический или цилиндрический вихрь диаметром в несколько десятков, иногда сотен метров с плотными стенками, внутри которого давление существенно ниже (0,5–0,6 атмосферы), чем за его пределами.

Высота такой гибкой, как у пылесоса, трубы (фото 3) может достигать десяти и более километров, то есть вихрь может пронизывать «материнское» облако. При этом за счет тепла конденсации и тепла, выделяемого при замерзании капель, температура воздуха внутри вихря существенно выше температуры во вне. Поэтому снизу в него устремляется окружающий воздух, как в вытяжную трубу. Только масштабы другие — мощь торнадо несоизмерима с трубой в котельной. В верхние слои холодного сухого воздуха поступает все больше теплого и влажного воздуха — тем самым увеличивая приток энергии в торнадо и соответственно количество осадков и электрический заряд в облачной системе. По свидетельствам очевидцев, внутри воронки постоянно сверкает молнии.

Работает положительная обратная связь. Вертикальная скорость воздуха внутри трубы может достичь скорости звука! Таким образом — под действием центробежных, электрических, гравитационных сил и сил градиента давления — формируется торнадо. Его дальнейшее поведение зависит от множества факторов.

Прежде всего, вероятно, от напряженности электрического поля поверхности Земли. Известно, что наличие теллурических токов в верхних слоях Земли создает различные по величине и знаку потенциалы на ее поверхности. При этом известно также, что плотность объемных теллурических токов зависит от проводимости поверхности. Поэтому у берегов водоемов, где проводимость резко возрастает за счет влаги, возрастают и электрические потенциалы. Причем эти потенциалы в основном несут положительный заряд. Однако вдали от водоемов,

на поверхности суши, где проводимость на несколько порядков меньше, чем у влажной почвы, может формироваться и отрицательный потенциал.

Таким образом, бывают участки поверхности Земли как с положительным, так и с отрицательным потенциалом. Знаком потенциала определяется и поведение торнадо. К участкам с положительным потенциалом хобот торнадо притягивается и достигает поверхности — это поверхность водоемов и влажной земли. Вот почему путь торнадо часто пролегает вдоль водоемов или прямо над ними. На суше, где потенциал отрицательный, хобот торнадо втягивается; проходя над такими участками, торнадо почти не наносит ущерба.

Силы торнадо

При формировании торнадо первостепенную роль играют силы тяжести и силы электрического взаимодействия между верхней, положительно заряженной частью облачной системы и первоначальным вихрем, содержащим много отрицательно заряженной воды. Например, при радиусе первоначального турбулентного вихря 2 километра и высоте облачной системы 10 километров суммарное (разнополярное) количество электричества составит 6,3 Кулона. Это примерно в пять раз меньше, чем заряд, разряжаемый одной молнией за 0,2 с. Сила электростатического взаимодействия при средней напряженности электрического поля в облаке $5 \cdot 10^6$ Вольт на метр составит $3,15 \cdot 10^7$ Ньютона. Этого достаточно, чтобы удерживать в формирующемся вихре более трех тысяч тонн воды. И лишь когда эта масса за счет все новых поступлений из облачной системы будет превышена, сила тяжести начнет вытягивать вихрь вниз и формировать хобот торнадо.

Торнадо, хобот которого достиг земной поверхности, опасен для сооружений, прежде всего из-за механического удара, низкого давления и больших вертикальных скоростей внутри его

хобота. Так, при давлении внутри хобота, равном половине атмосферного, изнутри на стены домов, которые накроет торнадо, будет действовать давление $5 \cdot 10^4$ Н/м², то есть на каждый квадратный метр их поверхности давит сила в 5 тонн. Под действием такой силы любое закрытое помещение может взорваться изнутри.

При ударе о преграду хобота торнадо импульс силы пропорционален квадрату скорости массы стенки воронки торнадо 5 метров и ее плотности 10 кг/м³, скорости вращения стенки 140 м/с и скорости перемещения торнадо 10 м/с давление на неподвижную преграду составит около $2 \cdot 10^5$ Н/м², то есть каждый квадратный метр поверхности преграды получит удар в 20 тонн и продолжительностью в полсекунды. Это очень внушительный импульс силы!

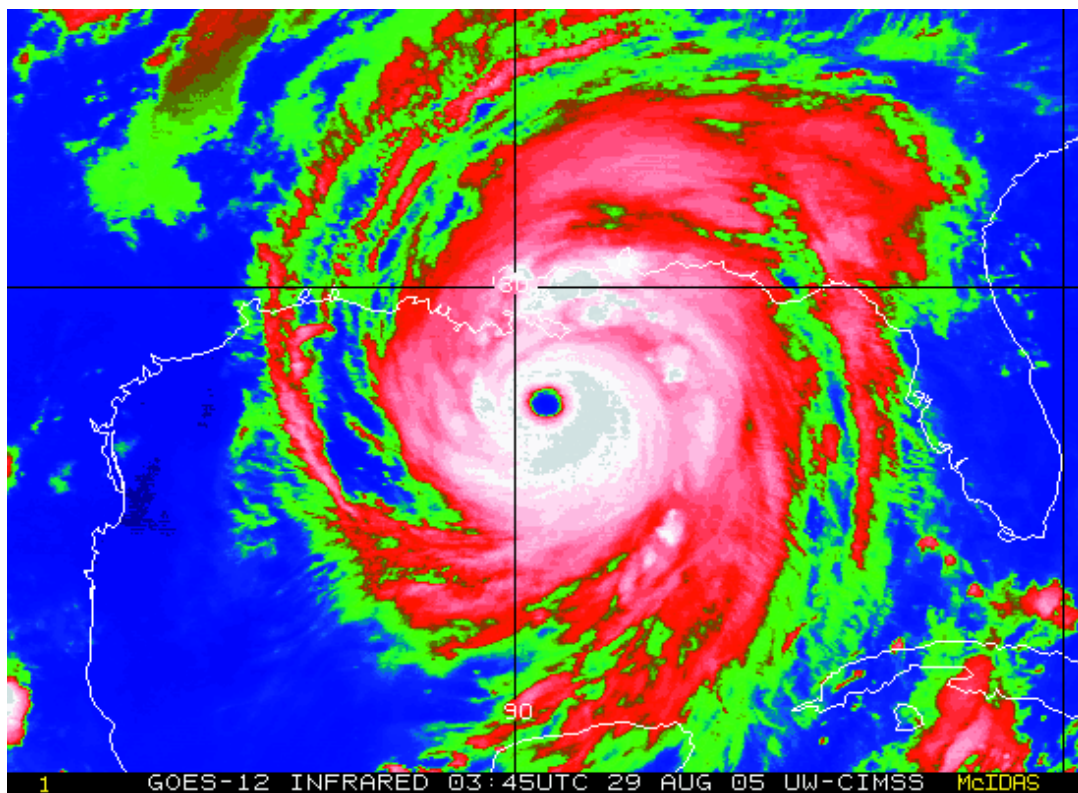
Внутри воронки, как мы уже знаем, вертикальная скорость может достигать нескольких сот метров в секунду. Такой воздушный поток способен поднимать весьма тяжелые предметы, но это зависит от площади сечения того или иного объекта. Известен случай, когда торнадо поднял целый вагон со 117 пассажирами — это около 80 тонн.

Следующая опасность торнадо — ливни. Их интенсивность бывает настолько велика, что они вымывают каналы глубиной до 1,5 метров! В США такие ливни называют лопнувшими облаками. Потоки воды сметаю все на своем пути.

И пожалуй, последняя из невзгод, которые приносит торнадо, — это град. Так, с Ивановским смерчем 1984 года выпал град размером с грецкий орех. Известны случаи, когда масса градин достигала 1 кг!

Что еще можно прочитать о смерчах:

1. Кушин В. В., Смерч. М.: Энергоатомиздат. 1993.
2. Гришаев А.А., Некоторые вопросы физики циклонов и торнадо, 2002; см. по адресу: <http://newfiz.narod.ru>.
3. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. Л.: Гидрометеоздат, 1984.



Инфракрасный снимок урагана «Катрин» перед выходом его на сушу (<http://www.cimss.ssec.wisc.edu>). Хорошо виден «глаз» урагана диаметром около 100 километров. Пройдя полуостров Флорида и выйдя на перегретые воды Мексиканского залива 26 августа, ураган начал резко усиливаться. 28 августа он достиг пятой, последней стадии по классификации интенсивности ураганов. Давление в его центре упало до 902 миллибар (заметим, что нормальное атмосферное давление составляет 1010–1012 миллибар). Скорость ветра превысила 60 метров в секунду!



«Катрин» — разрушительница

ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

Торнадо порой служат спутниками значительно более мощных атмосферных катастроф — ураганов. Так, ураган «Эльма», прошедший в октябре этого года по Мексике и Флориде, породил несколько торнадо, один из которых слегка повредил космодром на мысе Канаверал. А последняя из крупных катастроф — вызванное ураганом «Катрин» затопление Нового Орлеана в сентябре 2005 года. А через пару недель там же, в Мексиканском заливе, бушевала «Рита». Такие мощные ураганы в Атлантике наблюдаются исключительно редко. До «Катрин» и «Риты» за последние 65 лет на побережье США вышли только два урагана пятой категории. Это «Камилла» (1969) и «Эндрю» (1992).

Почему же эти монстры, как амазонские питоны, периодически вползают из Атлантики именно в Мексиканский залив? Главная причина беснования ураганов в заливе — сильное загрязнение поверхности воды различными поверхностно-активными веществами. В первую очередь, конечно, нефтяной пленкой: в Мексиканском заливе много действующих нефтяных вышек. Во вторую,

самая полноводная река США — Миссисипи — впадает в Мексиканский залив. А она собирает поверхностно-активную грязь (различные стиральные порошки, мыла и другие химические вещества) практически со всей страны. Они загрязняют поверхностные воды этой почти замкнутой акватории. А ведь мыльная или нефтяная пленка толщиной всего в 20–30 А, уменьшают испарение на 20 и более процентов. Дело в том, что они гасят капиллярное волнение (рябь). Уменьшается площадь воды, контактирующей с атмосферой, и снижаются потоки тепла и влаги от вод залива в атмосферу. Тепло накапливается. Воды Мексиканского залива перегреваются: глубина верхнего квазиоднородного слоя превышает 100 метров при температуре около 30°C! Аналогичные акватории есть и в Тихом океане — так называемое «гнездо» тайфунов в северо-западной части Тихого океана (Филиппинское море), и на востоке — вблизи берегов Калифорнии. Однако в этих акваториях аномальное теплосодержание вод определяется не только загрязнением, но и их динамикой (течениями).

Что же касается главной жертвы «Катрины», Нового Орлеана, то здесь большую роль сыграло низкое давление в центре вихря. Город расположен отнюдь не на берегу Мексиканского залива, а в 60 км от него, на реке Миссисипи. Несколько десятков километров дамб защищают Новый Орлеан от вод близлежащего озера Понтчартрейн. Как пишет американская печать, сквозь бреши в разрушенных дамбах из этого озера ринулась вода и затопила город. Но в таком случае уровень затопления не должен был превышать двух метров, а он достигал 6–8 метров. Есть все основания полагать, что город затопили воды Миссисипи. И вот почему. Прямо на устье Миссисипи вышел «глаз» «Катрин», который двигался на север, фактически вдоль реки. А в «глазе» урагана уровень поверхности воды поднят на столько, на сколько меньше давление атмосферы в нем по сравнению с окружением. Это разница более чем в 110 миллибар! То есть в «глазе» урагана, диаметр которого почти сто километров, уровень воды на метр и более превышает окружающую водную

поверхность. И такой водяной горб заблокировал течение почти цунами. Получилось это одиночную волну двигал «глаз» урагана. Расход воды в Миссисипи составляет 19 000 кубических метров в секунду. Легко подсчитать, что за 6–8 часов движения урагана вверх по течению реки воды Миссисипи зальют площадь в 100 квадратных километров высотой от 4,1 до 5,5 метров. Вот основная причина затопления города. Примерно так же ветер нагоняет воду в Финский залив и, далее, в Неву, после чего случаются наводнения Санкт-Петербурга. Конечно, осадки и прорывы дамб ухудшили участь Нового Орлеана. Но именно подобное маловероятное совпадение перечисленных выше событий утопило этот красивый и крупный город. К сожалению, пока наука не может предложить надежных методов защиты от подобных природных явлений. Человеку есть над чем поломать голову в поисках протиповорота с такими явлениями природы или хотя бы их заблаговременного и точного прогноза.

В. Д. Пудов

Ветер от Солнца меняет климат Земли

Климат — понятие динамическое

Когда говорят о катастрофическом изменении климата, то, как правило, имеют в виду деятельность человека: сжигание органического топлива и уменьшение количества лесов, из-за чего в атмосфере планеты растет концентрация углекислого газа. Механизм таков: видимый свет Солнца свободно проникает до поверхности планеты, но атмосферный углекислый газ не пропускает обратное тепловое излучение Земли. В результате количество энергии в системе «поверхность Земли — атмосфера» растет, и возникает парниковый эффект со всеми возможными катастрофическими последствиями вроде таяния ледников и затопления огромных территорий суши. Нельзя отрицать, что деятельность человека меняет окружающую среду, особенно в отдельных регионах. Однако климат всей планеты зависит от многих факторов, и учитывать только антропогенный вряд ли правильно. Выход из этого положения — непредвзято рассмотреть другие факторы, влияющие на околоземное пространство.

История развития нашей планеты показывает, что климат Земли менялся неоднократно. Какова причина этих перемен и какова их периодичность — на эти вопросы мы пока не можем однозначно ответить. Измерения из космоса показывают, что наши прежние знания о процессах, происходящих на Солнце, были весьма ограничены. Накопленный сегодня экспериментальный материал позволил начать поиск новых механизмов передачи солнечной энергии в околоземное пространство. Один из таких механизмов, который может влиять на климат Земли, но который ранее практически не учитывался в климатических исследованиях, — воздействие солнечного ветра.

Энергия солнечного ветра

Тот факт, что Солнце — главный источник энергии на Земле, очевиден. Так же давно установлено, что колебания солнечной активности определяют изменение глобальных процессов. Однако до недавнего времени изучение ее влияния было ограничено тем, что учитывалась только энергия Солнца в видимой

и ультрафиолетовой области электромагнитного излучения. А ведь активность любой звезды не определяется лишь видимым или ультрафиолетовым излучением.

Солнечную активность принято определять по числу солнечных пятен, которые характеризуют вспышки на Солнце. Во время мощных солнечных вспышек не только усиливается интенсивность излучения, но и выбрасываются потоки высокоэнергичных частиц. Доходя до планеты, они воздействуют на ионосферу и атмосферу Земли в целом. Как показывают многолетние исследования физиков, такие воздействия увеличивают геомагнитную активность, нарушают радиосвязь и способствуют образованию облаков. Мощные вспышки в хромосфере, для которых характерны выбросы высокоэнергичных частиц, происходят нечасто — несколько раз в год.

В отличие от вспышек, солнечный ветер представляет собой постоянное истечение низкоэнергичной плазмы из короны (внешней оболочки) Солнца. Энер-

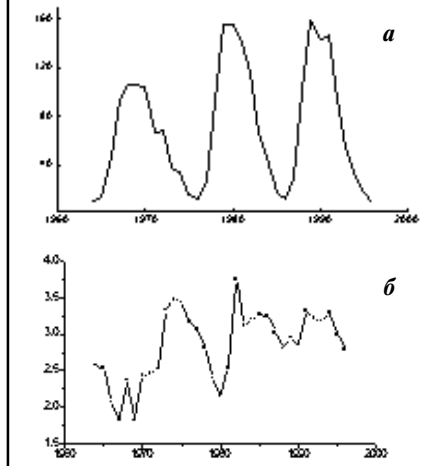
ность, скорость, межпланетное магнитное поле — постоянно меняются во времени. Сталкиваясь с магнитным полем Земли, солнечный ветер передает часть своей энергии в околоземное пространство. При отсутствии возмущений в солнечном ветре граница магнитосферы находится приблизительно на расстоянии 70 тыс. км от центра Земли. При возмущенном солнечном ветре, когда увеличивается его энергия и возрастает давление, граница магнитосферы смещается на 30 тыс. км к Земле. Образуя динамическое давление солнечного ветра играет роль поршня для магнитосферы Земли, сжимая и разжимая ее. По сути, солнечный ветер — действующий постоянно, но изменяющийся со временем вид солнечной энергии, который действует на магнитосферу Земли и, через нее, на планету в целом. Напомним еще раз: ранее во всех исследованиях изменчивости климата Земли энергию солнечного ветра не принимали во внимание.

Электрические поля и токи в атмосфере

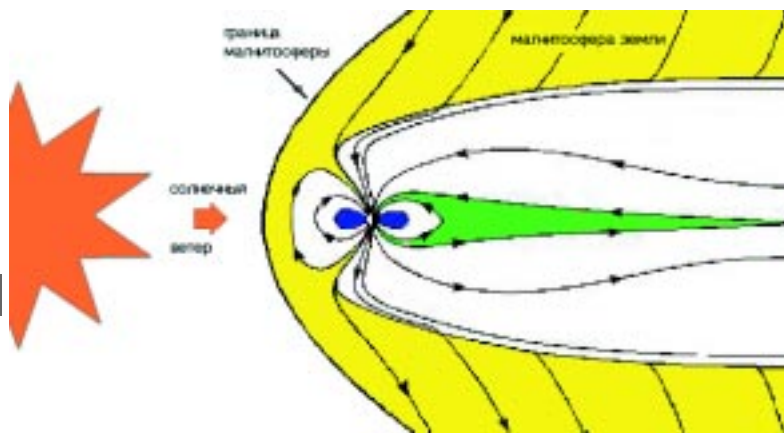
Главная проблема солнечно-земной физики — поиск механизма, способного объяснить, каким образом сравнительно небольшая энергия гелиогеофизических возмущений, возникающих на большом удалении от Земли, управляет куда более энергоемкими процессами в околоземном пространстве. Такой механизм был предложен в отделе геофизики Арктического и Антарктического научно-исследовательского института после анализа многолетних наблюдений за атмосферой приполярных областей. Исследования показали, что при возмущениях солнечного ветра в околоземном пространстве меняется электромагнитная ситуация.

Чтобы объяснить полученные результаты, мы предположим, что энергия солнечного ветра вызывает перераспределение электрических полей и токов в атмосфере планеты. Такой модифицированный вариант глобальной электрической цепи, где помимо гроз источником электрического поля служит и солнечный ветер, может разумно объяснить взаимодействие столь удаленных друг от друга сред, как солнечный ветер и земная атмосфера.

Так за три цикла солнечной активности менялись число Вульфа (а) и динамическое давление солнечного ветра (б)



гия частиц солнечного ветра может быть не столь высокой, как у высокоэнергичных частиц, выбрасываемых во время вспышек, но зато их поток непрерывен. В частности, он выносит в космос солнечное магнитное поле, которое образует межпланетное магнитное поле. Параметры солнечного ветра — его плот-



Солнечный ветер сталкивается с магнитосферой Земли — оболочкой, которую образуют силовые линии магнитного поля планеты



ГИПОТЕЗЫ

Согласно общепринятым представлениям, токи глобальной электрической цепи замыкаются через ионосферу и через поверхность Земли, потому что, как принято считать, что и та и другая — хорошие проводники. Однако представления об идеальной проводимости поверхности земли отнюдь не всегда справедливы. Измерения, проведенные в Арктике и Антарктиде, показали, что при низких температурах проводимость поверхности, покрытой льдом, весьма низ-

пературе порядка градуса в течение суток. Таким образом, можно предположить, что изменения климата на Земле связаны не только с циклическими вариациями вспышечной активности Солнца, а также с изменениями энергии солнечного ветра.

Связь ветра с климатом

Для того чтобы проследить за поведением солнечного ветра и сделать выво-

раметрами солнечной активности, нетрудно заметить, что годам, соответствующим максимуму вспышечной активности (1969, 1979, 1989), соответствуют годы минимального давления солнечного ветра. В годы минимума солнечной вспышечной активности (1963, 1974, 1984, 1993), наоборот, динамическое давление солнечного ветра возрастает. Получается, что ожидаемое воздействие солнечного ветра на околоземное пространство будет наиболее заметным в годы минимальной ультрафиолетовой радиации, то есть в годы минимума солнечной активности. Причем в последние два десятилетия XX века динамическое давление солнечного ветра было выше, чем в предшествующие годы. Отметим, что некоторые важные метеорологические параметры, например глобальная температура на поверхности Земли, также претерпели резкие изменения после 1980 года.

Экспериментальные данные показывают, что с энергией солнечного ветра связан не только температурный режим атмосферы, но и концентрация озона в стратосфере. Оказывается, озоновая дыра в Антарктиде увеличивается в те годы, когда наблюдаются возмущения в солнечном ветре и его динамическое давление велико, и, наоборот, концентрация озона в Антарктиде возрастает при спокойном солнечном ветре. Развитие озоновой дыры в Антарктиде в последние десятилетия прошлого столетия сопровождалось увеличением динамического давления солнечного ветра в соответствующие месяцы (август–октябрь).

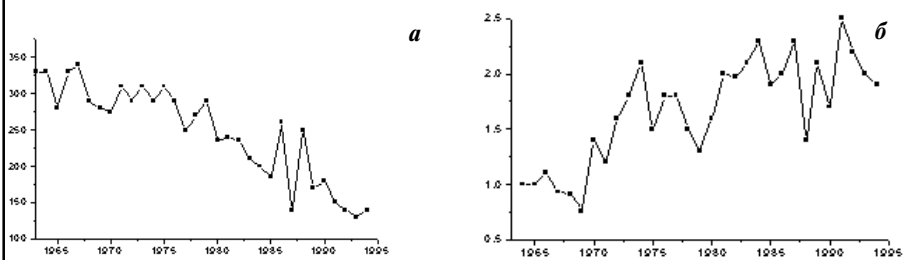
К настоящему времени получены только количественные оценки воздействия энергии солнечного ветра на температурный режим атмосферы Земли. Однако предлагаемый механизм усиления электрических токов в околоземном пространстве при возмущениях солнечного ветра позволяет говорить о глобальном, постоянном характере его воздействия на околоземные процессы, включая циклоническую активность, образование ураганов, провоцирование землетрясений и биологическую активность человеческого организма.

Кандидат физико-математических наук

Макарова Л.Н.,

ГНЦ РФ Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт

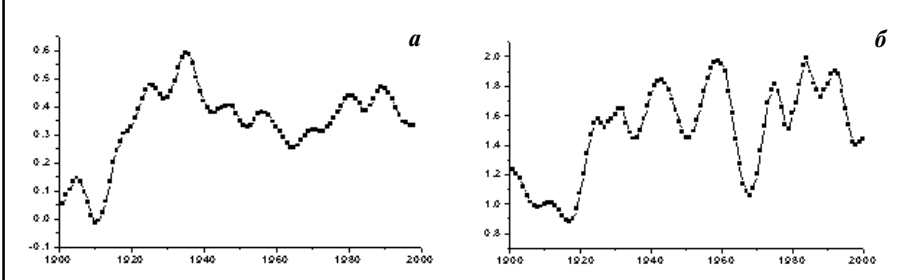
Изменения концентрации озона над Антарктидой (а) и динамического давления солнечного ветра (б) связаны друг с другом



ка, порой она оказывается меньше, чем проводимость атмосферы на уровне стратосферы, то есть на высотах 20–30 км! Это означает, что через стратосферу, так же как через поверхность Земли, могут протекать интенсивные электрические токи, вызывая изменения температурного режима атмосферы. Модельные расчеты показывают, что вклад электрических токов в температурный режим стратосферы при сильных возмущениях в солнечном ветре сопоставим с вкладом солнечного ультрафиолетового излучения, что составляет разницу в тем-

ды о его возможной связи с климатом, подходит такой параметр, как динамическое давление. Это сила, с которой солнечный ветер давит на единицу площади магнитосферы Земли. Динамическое давление можно рассчитать по измерениям со спутников, орбита которых проходит вне магнитосферы Земли, значений плотности и скорости солнечного ветра. Такие регулярные измерения начали проводиться с 1964 года, и с этого момента построена зависимость изменения динамического давления солнечного ветра от времени. Сопоставляя эти данные с па-

Так в двадцатом веке изменялись значения солнечной радиации (а) и динамического давления солнечного ветра (б)



Друг и враг человечества — сера

Доктор
геолого-минералогических наук
Л.Я.Кизильштейн

Выразительное словосочетание «качество жизни» прочно вошло в наш обиход. Оно включает в себя многие компоненты, но в первую очередь это питание, жилье, одежда, работа, а также экологические составляющие: воздух, которым мы дышим, и вода, которую мы пьем. Однако если первые четыре фактора в целом имеют положительную динамику — жизнь в среднем улучшается, то этого, к сожалению, нельзя сказать о воде и воздухе: здесь дела обстоят неважно и, несмотря на все усилия человечества, становятся только хуже.

Кто виноват? Виновников легион! Главные среди них — промышленность, транспорт и сельское хозяйство, которые, повышая качество нашей жизни в отношении первых четырех показателей, серьезно снижают его экологическую составляющую.

Что делать? Рецепт прост: нужно сократить поступление в окружающее пространство загрязнителей, а лучше вовсе избежать его. Одним словом, нужно стремиться к безотходному производству, а пока отходы есть, их необходимо очищать от вредных компонентов. Для воды такие технологии разработаны и активно внедряются: воду очищают коммунальные предприятия, существует множество индивидуальных бытовых устройств для очистки воды. Однако очищать воздух в необходимых объемах в обозримом будущем вряд ли будет возможно, и нам остается одно — как можно меньше его загрязнять.

В первую очередь следует обратить внимание на оксиды серы (SO_2 и SO_4^{2-}), азота (NO_x), углерода (CO_2 и CO) и твердые частицы — это главные загрязнители как по объему выбросов, так и по токсичности, причем каждый из них заслуживает пристального внимания. Мы остановимся только на оксидах серы, но зато постараемся рассмотреть их все-сторонне.

Сера полезная

В породах земной коры встречается сера вулканического и осадочного происхождения. И та и другая поступает к местам отложения в составе сероводорода, однако в первом случае газ имеет глубинное вулканическое происхождение, а во втором — биогенное (чаще всего микробиогенное). Остановимся более подробно на втором случае: ведь на примере

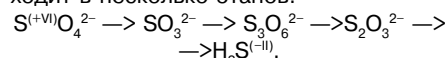
серы можно увидеть не только геохимическую предысторию одного из наиболее мощных загрязнителей воздуха, но и то, как тонкие биохимические процессы в мире бактерий могут привести к формированию крупных месторождений полезных ископаемых.

Люди всегда ценили роль сероводорода в образовании так называемых сульфидных рудных месторождений. Крупнейшие скопления свинца, цинка, меди, никеля, мышьяка, олова, сурьмы, ртути и других химических элементов представлены сульфидами, которые образуются при взаимодействии H_2S с соответствующими ионами. При этом в случае осадочных месторождений вопрос об источнике серы для образования сероводорода долгое время всерьез не исследовали: считалось, что она происходит из органического вещества, которое в осадочных породах присутствует почти всегда.

Однако при более внимательном рассмотрении стало ясно, что содержания серы в органике совершенно не достаточно для образования огромной массы сульфидных руд: в живых организмах ее немного — в лучшем случае доли процента в расчете на сухое вещество. Атомы серы есть только в двух из двадцати аминокислот — метионине и цистеине, да еще в ферредоксине, в некоторых витаминах — и это почти все.

Впрочем, для образования сероводорода существует неограниченный источник серы: это сульфаты, растворенные в воде океанов, поверхностных и подземных водах суши. Им находит применение в своем жизненном цикле уникальная группа микроорганизмов, называемых сульфатвосстанавливающими бактериями.

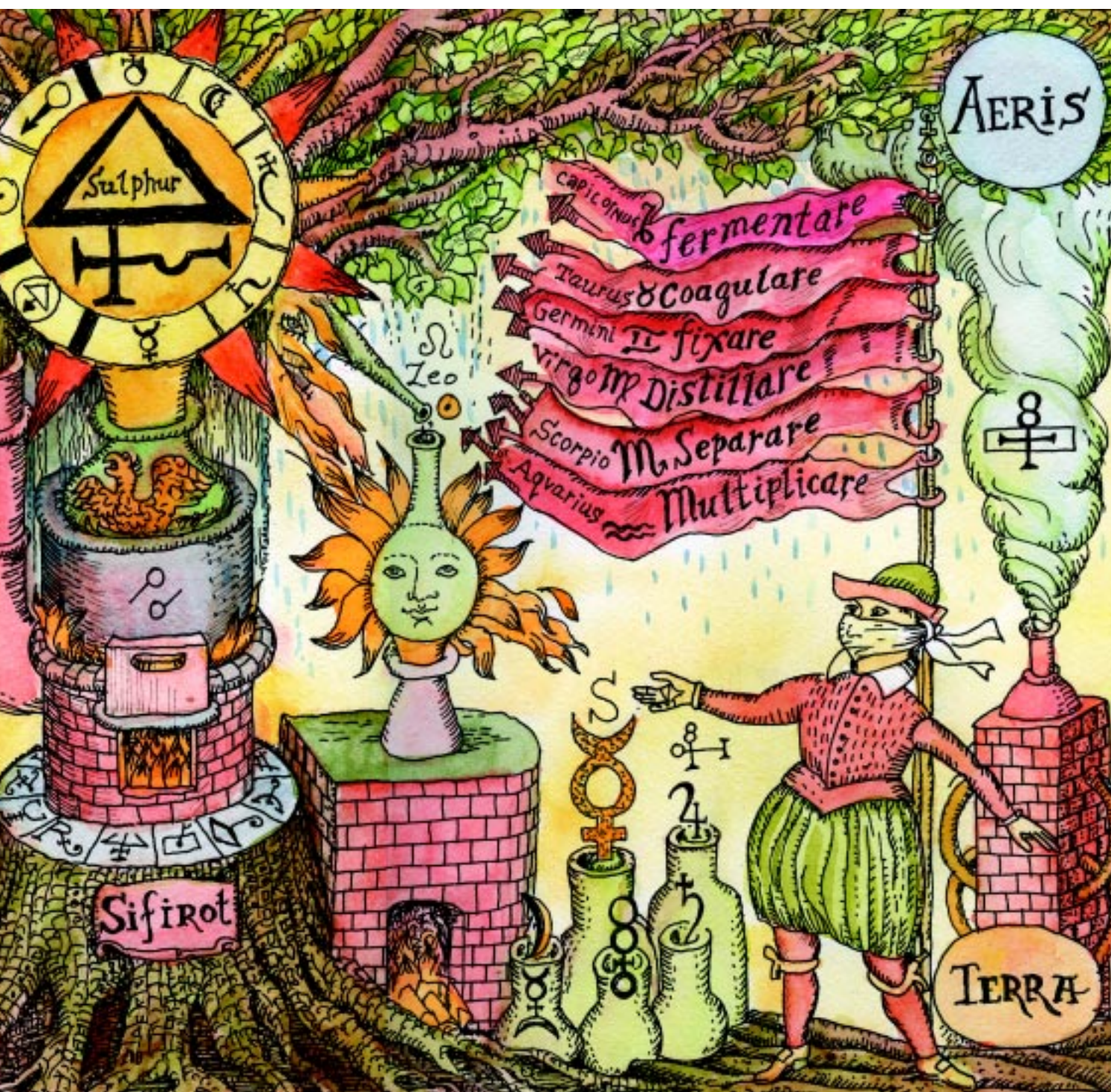
Эти микроорганизмы совершают настоящий энергетический подвиг — они используют предельно окисленную серу сульфатов (SO_4^{2-}) в качестве конечного акцептора электронов при анаэробном окислении (усвоении) органического вещества. В результате положительно заряженная шестивалентная сера (S^{+VI}) восстанавливается до отрицательно заряженной двухвалентной (S^{-II}), что происходит в несколько этапов:



Физиологический смысл этого окислительно-восстановительного процесса (сульфатредукции) состоит в обеспече-



нии энергией жизненных процессов бактерий. Но сульфаты — весьма стабильные химические соединения, поэтому процесс восстановления сам требует немалых энергетических затрат. На восстановление серы уходит большая часть энергии органического вещества, которое усваивают бактерии. При невысоких температурах образования осадочных отложений (в среднем около 20°C) этот энергоемкий процесс становится возможным только благодаря тому, что он идет с участием ферментного аппарата микроорганизмов.



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Неудивительно поэтому, что для питания сульфатвосстанавливающих бактерий пригодна далеко не всякая органика. Этим микроорганизмам подходят только простые легкоусвояемые соединения: ацетат, лактат, аминокислоты, карбоновые кислоты и некоторые другие. А вот сложные органические молекулы, такие, как углеводороды нефти, жирные кислоты, гуминовые вещества, должны предварительно расщепить и переработать в более простые вещества сапрофитные микроорганизмы. С геохимической точки зрения подобная прихот-

ливость производителей сероводорода означает, что масштабы сульфатредукции будут зависеть не только от наличия в среде органического вещества, но и от его состава.

Однако если все условия налицо, то масштабы генерации биогенного сероводорода могут быть просто огромными. Например, благодаря бактериальному сероводороду образовался черный ил Тамбуканского озера вблизи Пятигорска. Ил этот уже много десятилетий используют как лечебные грязи в санаториях кавказских Минеральных Вод и дру-

гих регионах страны. Однако самый впечатляющий пример — это, безусловно, многокилометровая зона сероводородного заражения водной толщи и донных отложений Черного моря (см. «Химию и жизнь» 2001, № 10).

Реакция между сероводородом и ионами металлов приводит к образованию сульфидов. Если, к примеру, в среде присутствуют ионы Fe^{2+} , то в результате взаимодействия образуется коллоидный моносulfид железа — гидротроилит ($FeS \times nH_2O$). Далее он реагирует с элементарной серой и образует дисulfид желе-

за — мельниковит ($\text{FeS}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$), кристаллизация и дегидратация которого дает наиболее распространенный сульфидный минерал — пирит (FeS_2). Если же в осадках присутствуют ионы других металлов, то образуются сульфидные соединения, соответствующие им. Именно в результате реакции биогенного сероводорода с ионами цветных и редких металлов в осадках древних водоемов концентрировались сульфидные минералы, благодаря которым появились впоследствии осадочные сульфидные месторождения, имеющие огромное промышленное значение.

Сера и топливо

Лечебные грязи, руды, столь необходимые промышленности, — все это примеры использования серы и ее соединений на благо человека. Но в том-то и дело, что производные серы — вездесущи, и те же самые сульфиды, к числу которых относится и пирит, присутствуют порой там, где от них больше вреда, чем пользы.

Каменный и бурый уголь — особые полезные ископаемые, в первую очередь это топливо. Если в нем есть соединения серы, при сжигании они неизбежно загрязняют окружающую среду. А ведь многие угольные пласты буквально напигованы зернами сульфидных минералов. Содержание серы в углях разных месторождений колеблется от менее чем 0,1% до 10–15%. Если сравнить эти цифры со средними показателями содержания серы в породах земной коры (около 0,047%), то напрашивается вывод, что в угольных пластах сера может многократно концентрироваться.

Когда ее доля в угольном веществе превышает 3–4%, угли называют высокосернистыми. Сера в них почти всегда входит в состав пирита, которого иной раз бывает так много, что в прежние времена, как пишет академик А.Е.Ферсман, пирит специально извлекали из угля Подмосковного бурогоугольного бассейна и использовали как сырье для производства серной кислоты.

Это, однако, оказывалось рентабельным только потому, что пирит образовывал достаточно крупные конкреции, в то время как обычно он рассеян в угольном веществе в виде мелких вкраплений (миллиметры или доли миллиметра в диаметре). Присутствие таких вкраплений, как нетрудно догадаться, — это результат все того же бактериального восстановления сульфатов, происходившего во времена, когда уголь был еще торфом. Особенно много пирита там, где накопление торфа происходило в прибрежно-морской зоне, подобной современному болотам Флориды. Таковы, например, пласты Донецкого угольного бассейна.

Помимо серы, находящейся в составе сульфидов, в угле всегда присутствует

сера сульфатов (здесь ее обычно не более 1% от общего количества) и так называемая сера органическая. Эта последняя — сера, некогда входившая в состав органического вещества растений, из которых формировался торф, а также сера в составе сложных органических соединений, образовавшихся в результате взаимодействия H_2S с органикой. Доля органической серы тоже обычно невелика, но известны месторождения высокосернистых углей, где этот элемент представлен главным образом органической разновидностью (например, некоторые месторождения Иркутского угольного бассейна).

Но вот где органическая сера преобладает абсолютно — так это в нефти, которая, как известно, образовалась из водорослей, а в них серы, как правило, больше, чем в высших растениях. Впрочем, если серой водорослей дело и ограничивается, то в нефти ее оказывается около 1%. Однако не столь уж редко встречаются месторождения с содержанием серы, превышающим 2–3%. Появляются они, по-видимому, тогда, когда в недрах Земли нефть контактирует все с тем же биогенным сероводородом. Деятельности микроорганизмов обязана своей высокой сернистостью нефть некоторых месторождений Приуралья.

После переработки нефти содержащаяся в ней сера переходит в бензин и мазут, и при использовании топлива сернистые продукты поступают в окружающую среду. Учитывая колоссальные объемы потребления бензина, проблема становится настолько острой (см. «Химию и жизнь», 2004, №3), что в странах ЕС решено было ввести с 1 января 2005 года новый стандарт «Евро-4», которому должны соответствовать моторное топливо и двигатели новых автомашин. Согласно этому стандарту содержание серы в моторном топливе сократится втрое и не будет превышать 50 молекул серосодержащих соединений на миллион молекул других веществ (50 ppm).

Большие проблемы создает сера, а точнее, сероводород в составе природного газа некоторых месторождений (например, Прикаспийской низменности). В смеси с сероводородом метан в качестве топлива использовать нельзя: сероводород представляет серьезную опасность даже при незначительной утечке газа, а при его сжигании образуются вредные оксиды серы. Кроме того, этот компонент разрушает буровое оборудование и газопроводы. Поэтому природный газ обязательно очищают от сероводорода, которому, к счастью, тоже есть применение: его используют как сырье для получения элементарной серы — ценного и остродефицитного минерального сырья.

Здесь технологический процесс фактически ускоряет то, чего пока не успела сделать природа. Ведь в естественных условиях избыток сероводорода, кото-

рый не вступил в реакцию с органикой или металлами, в конечном счете окисляется, давая в остатке элементарную серу. Она отлагается в полостях горных пород (трещинах, порах, кавернах), по которым мигрирует H_2S . Так образуются месторождения самородной серы.

В настоящее время серу применяют главным образом при производстве серной кислоты, сульфитов для бумажной промышленности, вулканизации резины, средств защиты растений, при синтезе красителей и изготовлении спичек, но известен этот минерал с незапамятных времен.

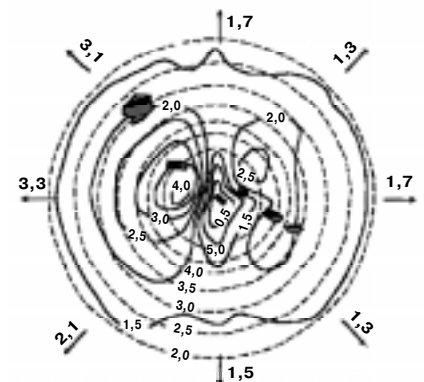
Сера и горение

В религиозных повествованиях о муках ада сере отводят, как известно, не последнюю роль. Что и говорить, запах у горячей серы и в самом деле неприятный, а продукты сгорания — ядовиты.

Вопрос о преобразовании соединений серы при высоких температурах мы рассмотрим на примере угля, который по-прежнему остается главным загрязнителем воздуха серосодержащими веществами.

При сжигании угля температура в топках современных тепловых электростанций достигает 1500–1800°C. Этого более чем достаточно для полной диссоциации молекул сульфида железа и образования диоксида серы (SO_2), который в составе дымовых газов поступает в атмосферу. Так происходит с большей частью сульфидных зерен, но не со всеми.

Дело в том, что перед сжиганием уголь измельчают в пыль, которую затем через специальные горелки вдувают в камеру котла. При такой технологии частицы угля с содержащимися в них зёрнами сульфидов пребывают в топочной камере ТЭС всего лишь секунды или даже доли секунды. За столь короткое время диссоциировать успевают не все сульфидные зёрна, и потому они зачастую оказываются в составе так называемого «недожога топлива», который улав-



1 Деформация поля концентраций SO_2 под воздействием господствующих ветров (прямоугольниками обозначены населенные пункты в районе ТЭС, цифрами — скорость ветра, м/с)

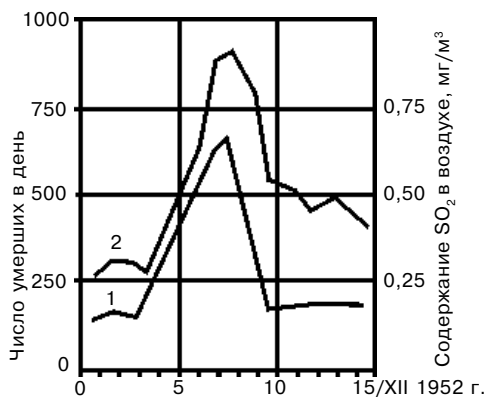
ливают при помощи устройств очистки дымовых газов.

Выброс сернистых соединений в газообразной форме при этом оказывается несколько ниже расчетного, но зато возрастает содержание серы в зольных отходах, что создает проблемы при их использовании в различных технологических цепочках вторичной переработки. Гораздо удобнее, когда образовавшийся при разложении сульфидов SO_2 реагирует со щелочными и щелочноземельными элементами, образуя сульфаты, например гипс (CaSO_4). Эти соединения тоже улавливаются системами очистки дымовых газов, и к тому же гипс можно выделить из золы и использовать совершенно так же, как природный минерал.

Связывание серы в сульфатах становится возможным благодаря образованию CaO при высокотемпературном распаде карбонатов кальция и железа, постоянно присутствующих в углях в виде минералов кальцита и сидерита. Однако по иронии судьбы, там, где карбонатов



2
Декабрь 1952 года. Центр Лондона в густом смоге



3
Концентрация SO_2 в атмосфере (1) и смертность населения (2) во время смога (Лондон, декабрь 1952 г.)

много, угли содержат мало серы (например, угли крупнейшего бассейна Сибири — Канско-Ачинского), и наоборот: там где много пирита, карбонатов для связывания всей серы явно недостаточно (Донецкий бассейн).

И наконец еще одна составляющая выбросов — твердые частицы золы. В энергетике они получили выразительное название «проскок». Тонкими аналитическими методами на поверхности этих частиц была обнаружена пленка сульфатной серы толщиной в десятые доли микрона. Похоже, что при снижении температуры газообразные соединения серы конденсируются на поверхности частиц золы.

Это обстоятельство очень существенно, поскольку именно своей поверхностью, обогащенной соединениями серы, частицы контактируют с тканями легких, куда они попадают при дыхании. Последствия оценить нетрудно.

Сера в атмосфере

Итак, в результате сгорания топлива сера попадает в атмосферу и начинает свой разрушительный путь в природной среде. Показательны оценки удельных выбросов SO_2 , отнесенные к единице произведенной энергии при сжигании угля из залежей разных регионов нашей страны (г/кВт·ч): бурый подмосковный уголь — 53,9, каменный донецкий — 21,6, каменный кузнецкий — 3,5, бурый канско-ачинский — 2,6.

При этом общее количество SO_2 , образовавшегося при сжигании органического топлива, в Российской Федерации составило в 2000 году по приблизительным оценкам 6,7–7,2 млн. тонн; в мире — порядка 18 млн. тонн (оценки колеблются от 14 до 47 млн. тонн).

Свой вклад в загрязнение воздуха вносит не только сжигание угля, но и его коксование для использования в черной металлургии. В этом процессе на тонну переработанного сырья выделяется приблизительно 2,5 кг SO_2 . Если учесть мировое производство кокса (примерно 450 млн. тонн в год), то легко подсчитать, что суммарный выброс оксида серы при коксовании составляет около 1,1 млн. тонн. И хотя это значительно меньше, чем выбросы при использовании угля в качестве топлива, пренебрегать этим ис-

точником загрязнения тоже нельзя. Проблема выбросов сернистых соединений сохраняется и при других технологиях переработки угля, например при производстве моторного топлива, синтетического горючего газа, термоантрацита, графита, адсорбентов и так далее.

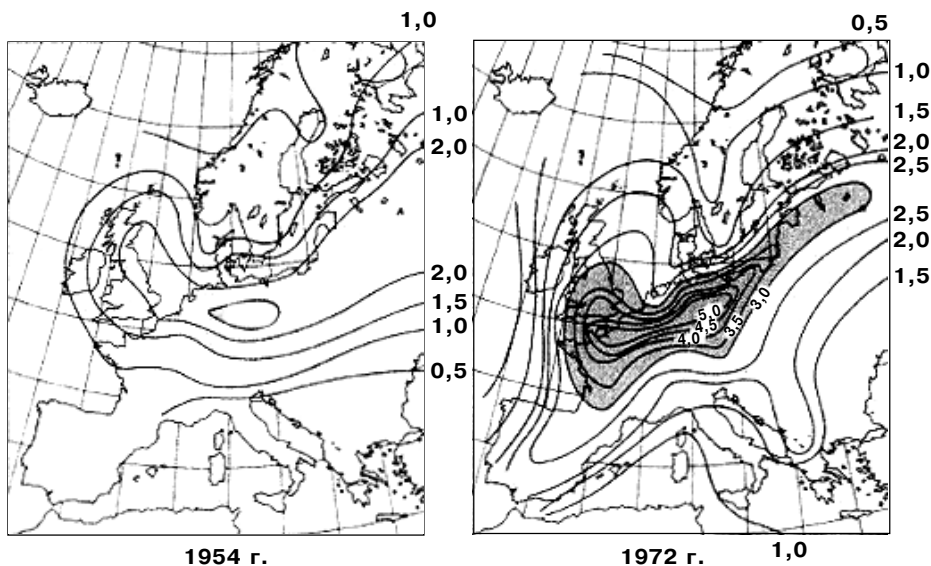
В результате в промышленных районах содержание серы в атмосферных осадках достигает $20 \pm 10 \text{ мг/м}^3$, причем вблизи угольных ТЭС ее может оказаться даже несколько миллиграммов в кубометре, в то время как над океаном, где антропогенное поступление серы в атмосферу почти не сказывается, ее всего $0,2 \pm 0,1 \text{ мг/м}^3$.

Дожди, выпадающие над промышленными районами, вполне заслужили право называться кислотными. Ведь двуокись серы SO_2 , которую несут в атмосферу промышленные выбросы (в том числе и на поверхности твердых частиц), окисляется за несколько суток до SO_4^{2-} , а оксиды серы, взаимодействуя с водяными парами, образуют сильные кислоты — H_2SO_3 и H_2SO_4 . В результате в Западной Европе средний уровень pH осадков достигает 4,0–4,5, а в некоторых промышленных районах мира (например, в Западной Вирджинии, США) бывали случаи, когда с неба лилась настоящая концентрированная кислота с pH 1,5. (Для сравнения: pH чистой дождевой воды — 5,6, а для снежного покрова Антарктиды он и того выше — 6,3.)

При характеристике ТЭС как источника загрязнения специалисты обращают внимание в первую очередь на следующие факторы. Во-первых, это масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу за единицу времени, а она зависит, в свою очередь, от количества сжигаемого топлива и содержания в нем серы. Во-вторых — высота выброса (в случае ТЭС она определяется высотой дымовой трубы): чем выше труба, тем меньше концентрация загрязнителя вблизи поверхности земли, то есть «на уровне дыхания». Кроме того, объем газов, выбрасываемых в единицу времени, зависит от технологии сжигания топлива. Разница между температурой выбрасываемых газов и температурой воздуха в текущий момент времени заметно влияет на характеристики загрязнения атмосферы.

Если бы формирование поля SO_2 в атмосфере определялось только перечис-





4
Среднегодовая концентрация сульфатов в атмосферных осадках Европы (мг серы/л)

ленными факторами, то изолинии с равной концентрацией загрязнителя представляли бы собой концентрические окружности с центром в районе трубы ТЭС. Однако ветер, а также градиенты температуры и другие метеорологические факторы деформируют поле концентраций загрязнителя (рис. 1), и высокие концентрации оксида серы создаются порой даже в точках, достаточно удаленных от источника выбросов.

Сера в организме

Ясно, что ничего хорошего от высокого содержания оксидов серы в атмосфере человеку ожидать не приходится — ведь по токсическому действию они занимают одно из первых мест среди загрязнителей воздуха.

Токсичность — показатель реакции организма на действие вещества. Определяется она характером биохимического взаимодействия, а также скоростью поступления вещества в кровь, активностью его метаболических превращений, биохимическими последствиями взаимодействия с клетками и тканями. Кроме того, при оценке токсичности любого вещества необходимо учитывать период его полувыведения — время, за которое содержание элемента после его однократного поступления уменьшается вдвое. Для серы, проникшей в легкие, этот период составляет 94 дня, что совсем немало. Если же вещество поступает в организм постоянно, то через какое-то время устанавливается равновесие. Его описывает так называемая кратность накопления — отношение накопленного количества элемента к величине его ежедневного поступления. Кратность накопления серы в желудочно-кишечном тракте составляет 0,8, в легких — 0,75.

Понятно, что вблизи промышленных предприятий или в районах с неблагоп-

риятным направлением господствующих ветров накопление серы в организме может быстро достичь опасного уровня, а потому, утя все перечисленные выше показатели токсичности, для каждого вредного вещества вводят норму ПДК — его предельно допустимую концентрацию в воде или воздухе. Предельно допустимая среднесуточная концентрация (ПДКСС) SO_2 в атмосфере составляет $0,05 \text{ мг/м}^3$, и, если этот норматив по каким-то причинам превышает, последствия могут быть самыми печальными.

Примером могут служить трагические события декабря 1952 года в Лондоне, когда плотный смог (рис.2), образовавшийся из-за высокого атмосферного давления и полного отсутствия ветра, держался над столицей Англии почти четыре дня. Данные о составе городского воздуха и смертности лондонцев в этот период, приведенные на диаграмме (рис.3), свидетельствуют об отчетливой корреляции между концентрацией SO_2 и количеством умерших за эти несколько дней. По оценкам медиков, смог погубил более 4 тыс. человек.

Между тем с конца 1950-х годов до середины 1970-х концентрация сульфатов в воздухе промышленных районов Западной Европы увеличилась не менее чем в два раза (рис. 4). К счастью, эту динамику уже нельзя экстраполировать на современность, поскольку рост энергопотребления в Европе сопровождается довольно эффективными мероприятиями по снижению выбросов серы угольными ТЭС и другими промышленными предприятиями.

Возвращение на землю

Непосредственным воздействием оксидов серы на организм их разрушительное действие не заканчивается: эти вещества способны понизить качество на-

шей жизни многими способами. Например, вернувшись на землю в составе кислотных дождей, они закисляют почвы, грунтовые и поверхностные воды. В результате падает урожайность сельскохозяйственных культур, ухудшается состояние лесов и пастбищ, снижается продуктивность водоемов. И это только легкий набросок неблагоприятных экологических последствий.

Тем не менее без угля как источника энергии ни сейчас, ни в обозримой перспективе обойтись не удастся — ведь из всех полезных ископаемых, используемых в энергетике (уголь, торф, нефть, газ, горючие сланцы), лишь запасы угля велики настолько, что могут реально обеспечить развитие отрасли в обозримом будущем. В настоящее время 44% электроэнергии в мире производится за счет сжигания угля. Уголь остается энергетическим и технологическим сырьем, цены на которое более стабильны по сравнению с ценами на нефть и газ — эти последние слишком сильно зависят от политической ситуации.

По авторитетным оценкам, 75% добываемого угля используется в качестве топлива, а добывают его в мире более 4 млрд. т в год. На протяжении многих десятилетий Советский Союз был лидером мировой добычи угля, однако сейчас эта престижная позиция России и другими странами СНГ утрачена. На первое место выдвинулся Китай (1,3 млрд. тонн в год), на втором месте США (1,1 млрд. тонн). Стремление развивать угледобывающую отрасль вполне понятно: ведь стоимость строительства угольных ТЭС значительно ниже, чем атомных электростанций равной мощности.

А раз отрасль развивается, то приходится не забывать о том, что энергетика на базе угля создает ряд серьезных экологических проблем, связанных не только с увеличением массы сжигаемого топлива, но и с общей тенденцией ухудшения его качества, в том числе и сернистости. Ведь повсюду в первую очередь разрабатывали наиболее качественные — низкосольные и низкосернистые — угольные пласты, а теперь приходится добывать то, что осталось. Из этого неизбежно следует, что рост потребления энергии должен сопровождаться разработкой и внедрением новых технологий защиты окружающей среды от вредного воздействия угольной энергетики.

Как не оказаться в аду

Снизить выброс соединений серы в атмосферу можно двумя путями: во-первых, снижая тем или иным способом содержание серы в сжигаемом угле, а во-вторых, извлекая сернистые соединения из дыма ТЭС.

Первый путь представлен разнообразными технологиями. Чаще всего используют гравитационное обогащение, при

котором минеральные частицы отделяются от органического угольного вещества благодаря большой разнице между плотностью минеральных (2,3–5,0 г/см³) и органических (1,5–1,8 г/см³) составляющих. Если учесть, что плотность основного носителя серы — пирита — составляет 5,0 г/см³, мы вправе ожидать заметного снижения содержания серы.

Однако для того, чтобы успешно выделять пирит из угольной массы, ее надо измельчить до частиц, сопоставимых по размерам с зернами минерала (напомним: это доли миллиметра), что, конечно же, абсурдно. Поэтому реальные результаты весьма скромны: сернистость при гравитационном обогащении снижается не более чем на 10–15%, хотя другие виды минеральных включений извлекаются таким способом куда лучше: в отличие от пирита они часто образуют крупные скопления, легко отделяющиеся от органических составляющих. Зольность топлива при этом существенно снижается, а вот большая часть пирита остается в угольном веществе, не говоря уж об органической сере, которая химически связана с органическими компонентами угля.

Много усилий затрачено на разработку химических методов извлечения серы: для этого ее пытаются растворять различными реагентами при повышенных температурах и давлениях. Однако такие подходы требуют больших объемов растворителя, энергетических затрат, да и экологически далеко не безупречны, поэтому стоимость растворения сернистых продуктов в углях пытаются снизить, комбинируя химические технологии с бактериологическими методами окисления пирита. На опытных установках содержание пиритной серы удается уменьшить таким способом на 95%.

Аналогичные результаты можно получить при микроволновом облучении угля, которое приводит к избирательному нагреву сульфидных частиц и их окислению, облегчая взаимодействие серы с растворителями. Однако радоваться пока рано: ведь одно дело — экспериментальная установка, и совсем другое — ежегодная переработка десятков миллионов тонн топлива. Масштабы технологических и экологических проблем, которые могут возникнуть при массовом внедрении методов химического извлечения серы из угля, еще только предстоит оценить, однако сомнения в том, что будущее — за технологиями такого рода, весьма и весьма обоснованны.

К счастью, извлечение серосодержащих веществ из продуктов сгорания угля может быть не менее эффективным методом борьбы с загрязнением воздуха. Одна из таких технологий уже освоена энергетикой — это сжигание угля в так называемом кипящем (псевдооживленном) слое. Суть подхода состоит в том, что топливо под давлени-

ем воздуха как бы всплывает над решеткой топки и сгорает, находясь во взвешенном состоянии.

Температура сжигания в котлах с кипящим слоем составляет 800–1000°C, то есть заметно ниже, чем при сжигании топлива традиционным пылеугольным способом. Это важное достоинство, так как при пониженных температурах уменьшается образование токсичных оксидов NO_x, возникающих за счет окисления атмосферного азота. К тому же в котлах кипящего слоя горение происходит в сравнительно узкой зоне, благодаря чему в зону горения можно вводить пылевидные карбонаты — известняк, мел или доломит. А в результате, как мы уже знаем, вместо вредных газов SO₂ и SO₃ образуется гипс, который удаляют вместе с золой. Благодаря пылевидным карбонатам концентрацию оксидов серы в выбросе удается снизить на 97–98%, и потому данная система сжигания получила распространение в промышленной энергетике Запада. А недавно и в нашей стране разработан проект мощной теплоэлектростанции с котлами кипящего слоя на базе донецкого антрацитового угля.

Существуют также технологические схемы очистки и утилизации сероводорода из газов, образующихся при коксовании. Коксовый газ часто используют как техническое и бытовое топливо, а между тем исходно он содержит много сероводорода — от 6 до 40 г/м³. Норма содержания H₂S для бытового газа — 0,02 г/м³, поэтому коксовый газ тщательно очищают от вредных примесей — и не без экономической выгоды. Здесь нашли промышленное применение методы адсорбции и окисления сероводорода до элементной серы.

За рубежом разработаны технологии одновременной очистки дымовых газов от оксидов серы и азота при помощи ультрафиолета, в результате чего газообразный диоксид серы превращается в твердый сульфат, а оксид азота — в нитрат аммония. С той же целью предложено использовать и другие сильные окислители — частицы высоких энергий или озон.

Экологическую ситуацию в районах угольных ТЭС можно несколько улучшить, увеличивая высоту дымовых труб. В результате загрязнитель будет рассеивать-

ся на большей высоте, и его концентрация в приземном слое воздуха снизится. Понятно, конечно, что это всего лишь перераспределение загрязнителя, но и такая мера может принести пользу тем, кто живет рядом с ТЭС. А вот сокращение числа труб может принести не только относительную, но и абсолютную пользу. Например, замена четырех труб на одну большего диаметра уменьшает выброс примерно на 40%. Этого же можно достичь, снижая скорость выхода газов или их температуру, но и то и другое сопряжено со значительными техническими трудностями.

Заключение

Подведем некоторые итоги. Тепловую энергию, как мы знаем, использовали еще древние люди, сжигая траву и древесину. С ростом народонаселения и развитием металлургии стало ясно, что если не остановиться, то деревьев надолго не хватит. Настала очередь ископаемой биомассы: сначала угля, а позже — нефти и горючего газа.

Нефть используют преимущественно в двигателях внутреннего сгорания, а природный газ — удобный и сравнительно чистый источник тепловой энергии: на нем работают и крупные ТЭС, и мелкие котельные. Но хотя запасы газа велики, при растущих масштабах его потребления они могут быть исчерпаны за десятки лет, и тогда нам останется только уголь, которого хватит на столетия. Правда, существует еще атомная энергия, но энтузиазма по поводу АЭС в последнее время, как известно, сильно поубавилось.

Конечно, новые источники энергии обязательно появятся, и уже в обозримом будущем, но вряд ли на них можно будет возложить базовую нагрузку достаточно скоро. А раз так, то реальным источником тепловой энергии на долгую перспективу остается только ископаемый уголь, и думать о том, как снизить вредное влияние угольной энергетики на природную среду по-прежнему необходимо.



О сигаретных фильтрах, или

Уже

девять лет назад

наши ученые

придумали, как сделать

дым, вдыхаемый

курильщиками, значительно

менее вредным.

Кандидат химических наук

В.Благутина

Миллионы людей каждый день с наслаждением затягиваются сигаретой. Минздрав предупреждает напрасно — ни пропаганда здорового образа жизни, ни рентгенограммы пораженных легких не заставят курильщика отказаться от сиюминутного удовольствия. За последние десять лет, по данным ООН, число курящих в мире практически не изменилось, люди курят и бросать не собираются. Между тем из дыма сигареты химики выделяют не менее 17 различных металлов, а также 10 нитрозаминов, около 40 полициклических ароматических углеводородов и другие органические вещества. Достоверно известно, что большая часть их высоко токсична и канцерогенна — одного формальдегида вполне достаточно, чтобы в эпителии бронхов, легких и печени появились злокачественные новообразования (кстати, экспериментам на крысах, в которых это впервые было показано, больше 25 лет). Сразу отметим, что никотин сам по себе не канцероген, хоть и вызывает стойкое привыкание.

В общем предупреждать и надеяться на здравый смысл и силу воли курильщиков бесполезно, надо что-то делать.

Эволюция окурков

Уменьшить количество вредных соединений в табачном дыме можно несколькими путями. Первый немного непривычен, однако довольно эффективен: обработка табака ингибиторами ферментов, солями карбоновых кислот, предельными углеводородами (содержащими более 18 атомов углерода) и пр. Подходящих веществ довольно много, равно как и патентов на их использование. Проблема в том, что этот путь в любом случае довольно дорог, поскольку требует дополнительных технологических ухищрений.

Следующий, хорошо известный всем способ — фильтры, которых придума-

но гораздо больше, чем может показаться. Их история началась в 1925 году, когда венгр М.Борис Айваж запатентовал фильтр из сложенной слоями бумаги и машину для его производства. Внедрено это изобретение было через два года; поначалу покупали фильтры главным образом в Европе и назначение их видели в том, чтобы табак не попадал из сигареты в рот курильщика. В то время еще не существовало машин, способных соединить табачную часть сигареты с фильтром в единое целое. Такая технология впервые появилась в Англии в 1935 году. С этой даты и можно вести отсчет больших перемен, поскольку именно тогда производство фильтров стало коммерчески выгодным.

Тем не менее еще лет двадцать сравнительно немного сортов сигарет выпускали с фильтром. Только в 50—60-е, когда появились серьезные подозрения, что курить вредно, спрос на фильтры стал быстро расти, и в 60-е годы такие сигареты наконец превратились в норму.

Фильтры постоянно совершенствовались. Сначала их делали из нескольких слоев бумаги, потом появились ацетатцеллюлозные, вискозные и двойные (комбинированные — из двух материалов). Но если бы все было так просто с механической фильтрацией дыма, то в этой области не появились бы тысячи патентов, а между тем проблема не решена до сих пор. В струе дыма от сгорания табака существуют две фазы: твердожидкая смола (в нее входят альдегиды, тяжелые металлы, ароматические полициклические углеводороды, радионуклиды) и газовая (никотин, антабин, СО, NO, нитроамины и пр.). Как мы уже упомянули, большая часть веществ, составляющих обе фазы, — ускорители опухолевых процессов. От обычной механической фильтрации толку мало: диаметр искусственных самых тонких волокон равен 14—23 мк, а диаметр твердожидких частиц дыма всего 0,1–1,0 мк (причем 90% их скорее маленькие, чем большие), поэтому в фильтре образуются продольные каналы, по которым вся отравляющая пролетает в легкие курильщика.

Было создано множество разновидностей механических фильтров, кото-

рые хоть немного лучше справляются с задачей. Например, для того чтобы убрать продольные каналы и улучшить поглощение вредных частиц, созданы фильтры с разветвленной сетчатой структурой. В частности, фильтр можно сформировать из одной или двух лент продольно гофрированного материала, между которыми вложить проклеенную бумагу. Если все это обжать, то сформируются извилистые каналы переменной сечения. Кроме того, применяют вспененную ацетатцеллюлозу или даже делают фильтр из двух усеченных конусов, заключенных «в рубашку», — в результате резкого сужения, а потом расширения объема много гадости оседает на стенках каналов. После таких ухищрений твердожидкая фаза дыма оказывается почти полностью отфильтрованной. Но остается газовая с полным набором продуктов пиролиза: окисью углерода, цианистым водородом и прочими удовольствиями. Тем не менее сложные двойные механические фильтры производят в довольно большом количестве, хотя это не очень рентабельно, да и с точки зрения здоровья не идеально.

Ученые пытались решить проблему другим способом. Были сделаны фильтры, в которых за счет конструкции происходит дополнительный подсос воздуха и соответственно понижается температура пиролиза. Несмотря на то что канцерогенов после этого в дыме становится существенно меньше, данный метод защиты здоровья граждан тоже достаточно дорог, а следовательно, имеет мало шансов на массовое внедрение.

Есть еще один подход — химический, который дает очень неплохой результат. Это пропитка волоконистых фильтров разными веществами, способными ослабить токсическое действие табачного дыма. Для пропитки можно использовать витамины и антиоксиданты, катализаторы и разные органические соединения, превращающие вредные вещества в менее вредные или безвредные. Насчет витаминов — вовсе не шутка. В среднюю часть фильтра помещают желатиновую капсулу с витамином А. При курении она плавится, пропитывает

Как сделать приятное безвредным

всю массу фильтра, и дым попадает в легкие вместе с аэрозолем витамина (то же самое можно проделать с витаминами Е и С). Регулярная порция антиоксидантов курильщикам гарантирована, и, скорее всего, она справится со свободными радикалами, находящимися в табачном дыме. Одна беда: последующие исследования показали, что в табачном дыме существуют в основном короткоживущие радикалы, поэтому использование антиоксидантов в фильтрах нецелесообразно.

Экзотические технологии вроде платины, на которой разлагаются многие вредные вещества, конечно, не используют, но другие каталитические добавки (оксиды меди или хрома) — довольно перспективное направление. К сожалению, эти не очень полезные металлы тоже оказываются в организме, поэтому гораздо более реальны предложения пропитывать фильтры аминокислотами, жирными кислотами, карбонатами кальция, крахмалом, порфиринами. С такими веществами активно реагируют нитрозамины, бенз(а)пирен и окись углерода, после чего их содержание в дыме резко падает. Подобный же эффект дает пропитка фильтров пуринами, которые образуют комплексы с ароматическими углеводородами.

Как ни удивительно, отлично связывает ароматические углеводороды кофеин. Пробовали даже просто пропитывать фильтры экстрактами чая или кофе, но они оказались существенно менее эффективными, чем чистый кофеин. Кстати, это решение, быть может, одно из самых удачных, поскольку кофеин вдобавок ингибирует канцерогенное действие табачного дыма. К сожалению, и здесь есть свое «но» — кофеин в организме превращается в предшественник наркотического вещества, что провоцирует наркозависимость.

Разработки, о которых мы рассказали выше, по большей части не воплощены в практику, поскольку описан-

ные методы либо недостаточно эффективны, либо очень дороги. Однако не упомянуть о них было невозможно, поскольку количество патентов на сигаретные фильтры давно исчисляется тысячами и появляются все новые, кроме того, часть полученных знаний все-таки применяют при изготовлении хороших сигарет. Главное, что даже после такого краткого обзора становится понятно, насколько сложна эта задача.

Теперь о способе очистки, который действительно используют, — фильтры с адсорбентами. Наиболее распространенные из них — активированный уголь, силикагель, цеолиты.

Активированный уголь впервые применили в США в 60-е годы. Первые образцы таких сигарет отличались на редкость мерзким вкусом, но потом удалось правильно подобрать дозировку адсорбента, специальным образом подготовить уголь, а также добавить химические усилители вкуса и аромата. Сигареты с такими фильтрами сегодня весьма популярны. А насколько они безопасны?

Конечно, сочетание ацетатцеллюлозы и активированного угля эффективнее, чем просто двойной фильтр (ацетатцеллюлоза с бумагой), поскольку физическая сорбция, безусловно, шаг вперед по сравнению с механической фильтрацией дыма. И все же хотелось бы большего. Угольный фильтр задерживает примерно 30% вреднейших нитрозоаминов и полициклических углеводородов, однако пропускает почти все ионы и полярные молекулы. Кроме того, мелкие гранулы угля довольно трудно смешать с целлюлозой, чтобы получилась однородная масса, а еще они быстро слипаются от табачной смолы и теряют активность.

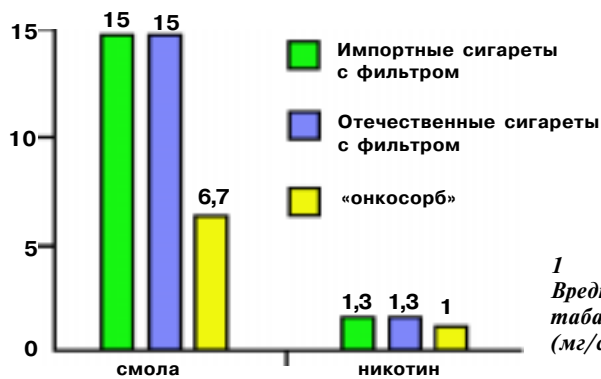
Совершенно другое дело — химическая и физическая сорбция одновременно. Поэтому сегодня все большее распространение получают сорбенты, пропитанные каким-нибудь соедине-

нием, которое превращает трудносорбируемое вещество в легкосорбируемое, или катализатором, разлагающим примеси. Как носитель хорошо использовать силикагели или цеолиты (смесь оксидов кремния и алюминия). Искусственные цеолиты, например, — очень удачный вариант, который даже был запатентован в США больше десяти лет тому назад, но так и не пущен в производство — опять же из-за дороговизны.

Цеолит плюс «онкосорб»

В Институте биохимической физики РАН этой проблемой начали заниматься в 1987 году (тогда он еще входил в состав Института химической физики им. Н.Н.Семенова). Сначала ученые хотели просто задерживать окись азота, поскольку считали, что этого будет достаточно, чтобы нивелировать вредное действие дыма. Окись азота способствует образованию нитропроизводных никотина, кроме того, хорошо известно, что она легко образует радикалы, которые активируют перекисное окисление липидов мембран клеток. Первый вариант фильтра хорошо выполнял поставленную задачу, но через него проходили полициклические ароматические углеводороды и летучие нитрозоамины, поэтому биологический эффект был слабым.

Стали думать, какое вещество взять, чтобы задержать и другие продукты пиролиза табака. В это время вышла статья профессора иркутского Института органической химии, академика Михаила Григорьевича Воронкова о кремнийорганическом соединении, названном «онкосорб» (N,N'-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамид). Именно в ИРИОХе разработали простую и экологически безопасную технологию получения этого соединения, которое геологи используют в аналитических целях — для извлечения редких металлов из горных пород. Кроме того, извест-



но, что «онкосорб» совершенно безвреден и используется в медицинской и ветеринарной практике.

Получив от иркутских коллег некоторое количество этого вещества, ученые Института биохимической физики обработали им обычный ацетатный фильтр для сигарет. Ацетатный фильтр, пропитанный «онкосорбом», показал прекрасные результаты: он задерживал большую часть ароматических углеводов и нитрозаминов, добавок существенно меньше активировалось перекисное окисление липидов в тканях легких, печени, селезенки и почек. Кроме того, ученые в процессе исследований выяснили, что при длительном курении нарушается энергетический обмен, поскольку существенно хуже начинают работать «энергетические станции» клетки — митохондрии. А если крысам давали «покурить» сигареты с новым фильтром, даже довольно долгое время, то никаких изменений в энергетике митохондрий не происходило, а значит, и энергетический статус организма сохранялся.

Но это еще не конец истории. У фильтра оказался очень большой недостаток — после обработки «онкосорбом» сигареты становились жирными, неприятными и совершенно непрезентабельными. Чтобы ликвидировать этот недостаток, «онкосорб» посадили на твердый носитель. Выбирали между силикагелем и цеолитом и взяли последний, поскольку он и адсорбент, и ионообменник. Только на этот раз речь идет о природном цеолите, который, в отличие от искусственного, совсем недорогой. Когда «онкосорб» посадили на цеолит, то он химически связался с кремнийорганическим компонентом и образовался новый адсорбент с лучшими свойствами, чем исходный. Получилась мечта курильщиков — фильтр, который задерживает две трети органических вредных веществ и все тяжелые металлы, вследствие чего после десяти лет курения в организме курильщиков происходит не больше изменений, чем в контрольной «некурящей» крысиной группе.

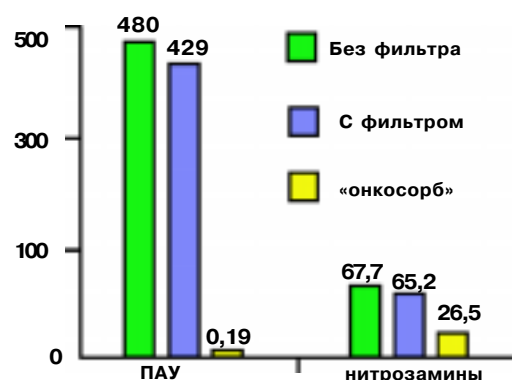
Вот, собственно, и вся технология, отработка и проверка которой заняли

четыре года и патент на которую был получен в 1996 году. И все же она не так проста, как кажется. Например, очень важно правильно подобрать количество адсорбента: чуть передозируешь, и получается стерильная сигарета — задерживается абсолютно все. А никотина-то курильщику хочется. Оказалось, что оптимум лежит в районе двух-трех кристалликов цеолита с «онкосорбом». Кроме того, в науку входит технология пропитки цеолита — несмотря на кажущуюся простоту процесса, повозиться с ним пришлось долго. Но внешне все кажется элементарным: пару кристалликов надо расположить либо до обычного ацетатного фильтра, либо в его середине (что чуть сложнее), либо в конце.

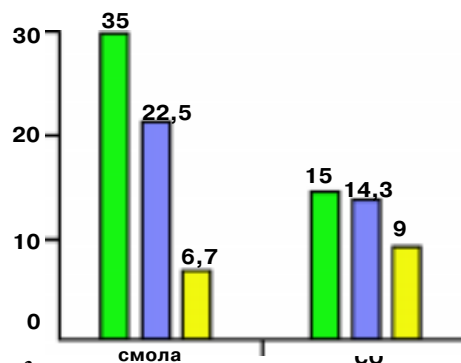
Природные цеолиты добывают открытым способом и используют для очистки сточных вод, в бытовых фильтрах и многих других местах. Для того чтобы использовать его в сигаретном фильтре, никакой специальной обработки не требуется — просто промыть его от грязи и смолоть, чтобы получились гранулы более или менее одинакового размера. Вещество для пропитки — «онкосорб» — сейчас временно не выпускают, но есть предприятия, готовые его производить, как только будет заказ. Кстати, цеолит удобен еще и потому, что его очень легко ароматизировать хорошим табаком (используя в самих сигаретах табак похуже), ментолом, вишней, черносливом...

Действительно помогает!

Нельзя не рассказать, как проверяли на вредность сигаретный дым после нового фильтра. С самыми злостными канцерогенами дела обстоят так: количество полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) снижается на 67%, нитрозаминов — на 69%, вредных смол и СО становится почти в два раза меньше, чем в импортных сигаретах. Тяжелые металлы новый адсорбент убирает на 80–100%. То есть новый адсорбент как минимум в два раза эффективнее, чем угольный фильтр. Это то, что дали химические эксперименты (см. табл., рис. 1, 2, 3), а были еще и биохимические, кото-



2 Канцерогены в струе табачного дыма (мг/сигарету)



3 Вредные вещества в струе табачного дыма (мг/сигарету)

рыми помимо Института биохимической физики занимался Институт иммунологии.

Как мы уже упомянули, у заядлых курильщиков помимо всего прочего повышается уровень перекисного окисления липидов в тканях печени, легких и плазме крови. Из-за того что перекисное окисление происходит быстрее, изменяются физико-химические свойства биологических мембран, а значит, они не могут как следует выполнять свою задачу. В частности, портятся мембраны лейкоцитов, участвующих в защите организма от инфекций. Как уже говорилось, из-за продуктов пиролиза табака хуже работают митохондрии, обеспечивающие клетку энергией. Причем довольно сильно — митохондрии курильщиков иногда теряют до 25% мощности, что приводит к снижению запасов АТФ, а следовательно, и энергетических запасов организма.

Чтобы понять, как меняется иммунитет, ученые смотрели, как влияет длительное курение на число клеток селезенки (у курильщиков их число снижается в четыре раза) и число антителообразующих клеток (В-лимфоцитов) в расчете на орган (при курении сигарет с обычным фильтром их число уменьшается в три раза). Ведь именно в селезенке и лимфатических узлах лимфоциты впервые встречают-

Токсикант	Фильтры	
	№1	№2
Никотин	7,7	65,4
Смола	49,8	71,0
Оксид углерода	26,0	37,1

Нитрозоамины		
N-нитрозодиметиламин	62,6	72,8
N- нитрозопиперидин	30,5	53,0
N-нитрозопирролидин	29,1	50,0
N-нитрозоморфолин	74,4	75,3

Полициклические ароматические углеводороды		
Флуорантен	43,4	54,7
Пирен	30,0	43,6
Бенз(а)пирен	71,4	76,4
Бенз(е)пирен	41,4	55,3
Перилен	50,0	78,0
Дибенз(а, h)антрацен	42,0	62,0
Дибенз(а, c)антрацен	56,2	65,8
Дибенз(g, h, i)перилен	32,7	50,0

Металлы		
Cu	62,0	85,8
Zn	79,0	85,5
Mg	81,0	92,0
Ni	77,0	97,6
Ca	84,0	89,7
Al	71,5	78,6
Cr	75,0	90,0
Cd	88,0	80,0
Sr	80,0	85,4
V	90,0	76,7
Pb	100,0	100,0
Co	84,0	90,0
Ti	65,0	96,0
Mn	50,0	77,5
Fe	82,0	79,0
As	100,0	100,0

№1 — поливинилацетат, пропитанный раствором N,N-бис(3-этоксисилилпропил)тиокарбамида (угольный фильтр)

№2 — поливинилацетат + целлит с «онкосорбом»

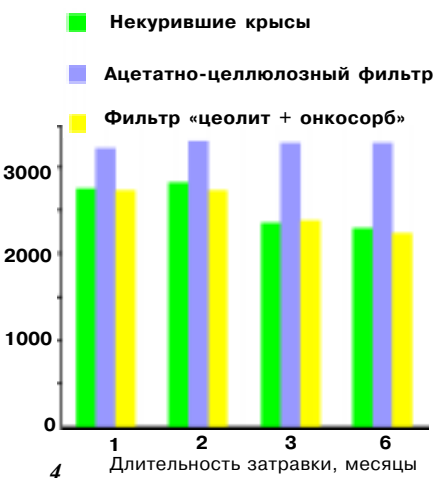
Содержание смолы в главной струе табачного дыма при использовании предлагаемого адсорбента не превышает 6,7 мг/сигарету (Международные требования — не более 10 мг/сигарету).

ся с чужеродными агентами. Косвенным показателем ослабления иммунитета может служить уровень ДНК и РНК в ткани тимуса — первичного органа, где происходит развитие Т-лимфоцитов, регуляторных клеток, усиливающих или подавляющих реакции других лейкоцитов и ответственных за клеточный иммунитет.

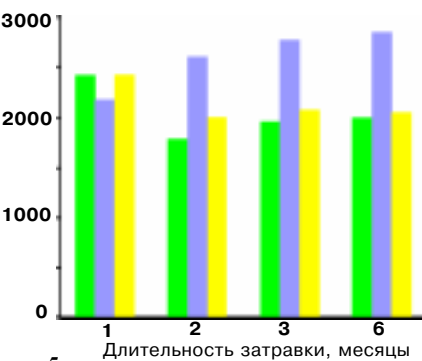
По всем этим параметрам ученые проверяли сигаретный дым, очищенный новым фильтром. Как всегда, за людей страдали крысы. «Курилы» они пять раз в день в течение шести месяцев. Поскольку крысы живут в среднем три года (для удобства счета приняли, что в 20 раз меньше, чем человек), то полгода крысиного курения примерно равны десяти человеческим.

Эффект был замечательный: после курения через фильтр с новым адсорбентом уровень перекисного окисления липидов в тканях легких и в плазме крови не отличался от контрольных

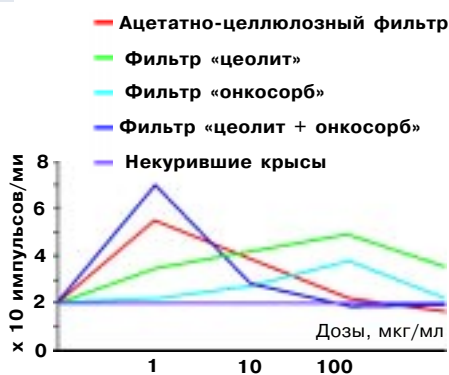
Таблица
Эффективность улавливания вредных веществ из струи табачного дыма, %



4 Влияние табачного дыма на содержание ДНК в тимусе



5 Влияние табачного дыма на содержание РНК в тимусе



6 Влияние конденсата табачного дыма на спонтанную пролиферацию лимфоцитов донора

значений, а также не менялся энергетический статус крысиного организма, поскольку не снижалась активность ферментов, отвечающих за перенос электронов в цепи митохондрий.

Кроме того, эксперименты доказа-



ТЕХНОЛОГИИ

ли, что сигареты с таким фильтром меньше влияют на иммунитет. Конечно, напрямую померить иммунитет невозможно, но некоторые показатели свидетельствуют об этом опосредованно. Например, как мы уже говорили, у курильщиков на треть падает активность лимфоцитов. В качестве компенсации усиленно образуются новые Т-лимфоциты в тимусе, о чем свидетельствует рост количества ДНК и РНК. При новом адсорбенте таких изменений не происходит (рис. 4, 5, 6). Правда, конденсаты дыма сигарет с новым адсорбентом все-таки усиливают деление лимфоцитов (В-клеток, ответственных за продукцию антител), но это происходит при концентрации, на два порядка превышающих концентрации конденсата дыма сигарет с обычным фильтром, а уровень деления все равно на 50% ниже. Так что влияние на иммунитет курильщика хоть и есть, но оно меньше, чем в стандартном варианте.

Время для новой технологии было совсем неудачное — в начале 90-х и российский-то патент удалось получить с трудом. Недостатка сигарет вроде бы не наблюдается, объем продажи растет, импортные сигареты с разрекламированным угольным фильтром есть. Кому надо придумывать себе дополнительные проблемы? Между тем модифицированный ацетатцеллюлозный фильтр стоил бы всего на 2% больше самого обычного. Если учесть, что он намного лучше угольного, то рентабельность в плане здоровья очевидна. Кстати, этот же модифицированный цеолит можно также использовать для очистки выхлопных газов, газов промышленных предприятий, питьевых и сточных вод, устранения бытовых неприятных запахов. Но все же курильщикам он бы пригодился больше.

С разработчиками технологии можно связаться по электронной почте: makarov@sky.chph.ras.ru; tkuzmenko@sky.chph.ras.ru



На вопросы редакции отвечает руководитель лаборатории витаминов и минеральных веществ Института питания РАМН, заслуженный деятель науки, доктор биологических наук, профессор Владимир Борисович Спиричев.



Витамины и мы

Что такое «рекомендуемые нормы потребности» витаминов и насколько эта норма индивидуальна?

Термин «рекомендуемые нормы потребности» неверен, поскольку потребность нельзя рекомендовать, она зависит от природы индивида, от условий жизни, мы можем попытаться ее узнать, а «рекомендовать» ее нельзя. Так что давайте говорить правильно — «рекомендуемая норма потребления». Потребность меняется с возрастом, она зависит от пола, может зависеть от географических условий. А рекомендуемая норма потребления — это величина, перекрывающая разброс индивидуальных потребностей для 97,5% всех представителей данной группы. Юноши от 15 до 18, взрослые от 18 до 50 и т. д. — внутри каждой группы потребности могут быть различны, но если мы говорим, что для этой группы рекомендуемая норма такая-то, то 97,5% представителей этой группы получают достаточно витаминов. Разброс индивидуальных потребностей описывается, скорее всего, нормальным распределением, а рекомендуемая норма — это средняя потребность плюс два среднеквадратичных отклонения.

Если все будут получать именно это количество, то для кого-то оно окажется избыточным. Но допустимая доза витаминов такова, что подобное ни для кого не окажется вредным. Рекомендуемая норма — это не то, что должно быть в таблетках. Это то, сколько человек должен получать вместе — и из еды, и из таблеток.

Стремиться к индивидуализации не нужно, потому что организм человека приспособлен к естественным колебаниям, к умеренным отклонениям в поступлении веществ от средней потребности — иначе бы человек не выжил. Если витамина поступает не более нормы — он всасывается весь. Наступает избыток — как правило, организм перестает его усваивать. Потребность в витамине В₁ составляет 1,5–2 мг в сутки. Из кишечника организм всасывает не больше 5 мг в сутки — сколько его туда ни вводи. Но можно взять шприц и загнать в

человека 100 мг. А потом удивляться — откуда аллергия на витамин?

Избыточный витамин из крови поступает в мочу, а из нее идет реабсорбция. Если уменьшится поступление аскорбиновой кислоты в организм, то мы перестанем обнаруживать ее в моче, и это будет означать, что организм испытывает ее недостаток. Но в крови при этом ее концентрация будет близка к нормальной. Поэтому не нужно точно, изо дня в день, следить, чтобы человек получал ровно столько, сколько ему нужно в среднем. Хотя бы потому, что определить индивидуальную потребность данного человека трудно — это сложное и дорогое исследование, вдобавок эта потребность все время изменяется. Вы переболели гриппом, или у вас какой-то стресс, или переменялась погода. Кроме того, для индивидуального определения дозы витамина, вводимой с таблетками, надо узнать, сколько этого витамина поступает с едой — это сложнее исследование!

Поэтому весь мир пользуется рекомендованными нормами, они существуют для 13 витаминов и 14 минеральных веществ, и от них не надо далеко и надолго уходить.

А как обстоит дело с реальной обеспеченностью людей витаминами?

Сначала немного истории. Когда-то достигший 30 лет мужчина считался пожилым. Какую-то роль в этом играл и дефицит витаминов. От цинги до Второй мировой войны погибло больше моряков, чем во всех кораблекрушениях и во всех морских сражениях за тот период. Конечно, с тех пор питание улучшилось, но проблема обеспечения людей витаминами осталась, а в некоторых случаях она даже обострилась. Но теперь проблема не носит такого острого характера, как раньше — авитаминоза, цинги или бери-бери.

Недостаточная обеспеченность витаминами — обратная сторона научно-технического прогресса. Люди стали тратить существенно меньше энергии. Калорийность дневного рациона в древно-

сти была 4500 и даже 5000 килокалорий. Теперь средние энергозатраты и американца, и россиянина — 2550 килокалорий. Человек стал меньше есть — и меньше получать витаминов. Люди не стоят по десять часов у станка, не пахут сохой, пользуются лифтом. Избыточное питание — это избыточная масса тела. Не слишком заметная 20%-ная избыточная масса тела увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний на те же 20%. А 40% избыточной массы тела — уже в пять раз. Как говорят французы, «человек роет могилу ножом и вилкой». Но у них же есть и другая поговорка: «Что не доплатишь мяснику, то переплатишь лекару». Именно в эти ножницы и попал современный человек, причем именно в экономически развитых странах.

Человек устроен таким образом, что существенную часть съеденной пищи он запасает в виде жира, а уж потом именно жир расходуется при физической работе. (Запасы углеводов у человека малы, их хватает на 2–3 суток без физических нагрузок.) Раньше человек больше работал физически, и его организм приспособлен именно к этому. А сейчас человек работает в основном умственно и эмоционально, мозгу нужны углеводы, поэтому его хозяин все время голоден. Человек тянется к сладкому — ему не хватает глюкозы для работы мозга. Он что-то съел — излишки идут в жир. Поэтому ограничивают питание, и с тем количеством пищи, которое человек может сегодня себе позволить, он не получает того количества витаминов, которое получали наши предки. Кроме того, раньше в более простой, не подвергнутой переработке пище содержалось больше витаминов. Бывают ситуации, когда человек и просто недоедает.

В 1946 году в Москве потребляли 600–800 граммов черного хлеба на человека в сутки. С этим количеством хлеба, богатого отрубями, человек получал нужное количество витаминов. В 1987 году человек потреблял уже 250–300 граммов хлеба — белого, бедного витаминами. Получение витаминов с хлебом сократилось в несколько раз. Потребность человека в витами-



точник аскорбиновой кислоты и каротина. Требуется пять-шесть порций овощей и фруктов в день, причем порция — это стакан свежевыжатого (не из коробки!) сока, или большое яблоко, или большой грейпфрут. При таком рационе уменьшается риск онкологических заболеваний, причем этот эффект не сводится к действию каких-либо отдельных витаминов. По-видимому, это влияние всех витаминов одновременно, а также клетчатки. Кроме того, возможно, это происходит из-за меньшего — за счет вытеснения из рациона — поступления в организм каких-то веществ, провоцирующих онкологические заболевания.

Тем не менее сегодня изменением рациона проблему витаминного дефицита решить не удастся. На помощь приходят поливитаминно-минеральные комплексы — не в больших дозах, не уколами, а просто для восполнения недостатка их в пище. Хорошо, если человек будет принимать в виде таблеток половину рекомендуемой суточной нормы. Это гарантирует отсутствие дефицита.

А почему большинство фирм старается вводить в таблетку суточную норму?

В этом есть вот какой резон. Приемом половины суточной нормы не удастся привести в нормальное состояние организм, который долго жил в условиях дефицита витаминов. Для восстановления нормального витаминодостаточного состояния нужен прием полной суточной нормы, то есть увеличенная норма потребления. Некоторое время назад появились витаминные комплексы, в которых разные витамины разнесены по разным таблеткам и суточная доза разделена на две или три таблетки. Мое убеждение — это нужда, выдаваемая за добродетель. Ввести в одну таблетку суточную дозу всех витаминов и минеральных веществ действительно трудно: таблетка получается слишком большая. Это даже и невозможно — кальция нам нужен грамм, в соединении это уже два с половиной грамма, такое не проглотить. Магния нужно 0,4 грамма — в соединениях это грамм. Аналогичная ситуация с фос-

нах V_1 , V_2 , V_6 и фолиевой кислоте соответствует содержанию их в 1 кг любого зерна. Но после переработки количество витаминов уменьшается.

В 50-е годы в СССР были проведены исследования, и выяснилось, что наличествует острая нехватка витаминов, а люди гибнут в лагерях от цинги и от пеллагры. Тогда же было принято решение — правда, оно никогда не выполнялось — о введении витаминов группы В в муку высшего сорта. В США во время войны тоже было принято такое решение, и оно выполнялось, а позже это стали делать еще в десяти странах.

Рацион солдата царской армии включал 1 кг 300 г черного хлеба, фунт мяса, 20 г сахара. Сейчас не едят столько хлеба, и следовало бы не ограничиваться обычным для зерновых содержанием витаминов, а вводить в него существенно больше их.

После длительного перерыва мы возобновили массовые обследования и установили, что у 80% населения

обеспеченность аскорбиновой кислотой существенно ниже нормы. В 1987 году у 24% населения показатели содержания аскорбиновой кислоты в крови были такими, что у них могла начаться цинга, в 1993 году — у 80%. Европейцы пьют соки, а мы если и пьем — то «нектары», в которых витаминов уже нет. На это накладывается нехватка витаминов группы В у 50–60% населения.

Более благополучно у нас обстоят дела с витамином А — за счет потребления масла. Странным образом при небольшом потреблении растительного масла у нас хорошая обеспеченность витамином Е, но очень плохи дела с каротином. Безусловно, нужно править рацион: если хлеб — то с отрубями, зерновой, и не только ради витаминов, но и чтобы кишечник работал. И больше овощей и фруктов — опять же не только из-за витаминов. Далеко не все овощи и фрукты богаты витаминами, прежде всего они — ис-



фором. Поэтому, кстати, этих веществ в витаминно-минеральные комплексы кладут меньше дневной потребности. Но все равно таблетка получается большой, ее делают удлиненной, а для этого нужно другое, куда более дорогое оборудование.

В некоторых случаях разные витамины различаются по двум или трем таблеткам для уменьшения взаимодействия между ними. Насколько существенно такое взаимодействие?

Проблема химического взаимодействия компонентов действительно существует, особенно если в упаковку проникает влага из атмосферы. Поэтому серьезные фирмы заделывают банку герметично, а внутрь часто кладут силикагель, поглотитель влаги. В таком виде срок хранения витаминов может составлять, например, шесть лет, без этого — вдвое меньше. Аскорбиновая кислота — восстановитель, она может восстановить витамины В₁ и В₁₂. Железо — катализатор многих процессов, оно тоже уменьшает сохранность витаминов. Витамины изолируют друг от друга, делая из них твердые растворы. Варят карамель, вводят в нее необходимое вещество, охлаждают, размалывают. Далее — смешивают эти порошки и прессуют таблетки. Стоимость комплекта оборудования — 400 000 долларов.

Советская технология — драже. На крупинку сахара налипают аскорбиновую кислоту, ее покрывают патокой, далее — следующий витамин, опять патока, опять витамин и так далее. Можно действительно пойти по другому пути — разделить вещества по таблеткам, что упростит технологию.

Взаимодействие витаминов между собой происходит и в организме — прямо во рту. Но взаимодействия в организме автоматически учтены в рекомендованных нормах — ведь человек всегда получал витамины в разные моменты дня, случайным образом, он не подбирал еду так, чтобы один витамин был отделен от другого, поскольку он ведь не знал, в каком продукте что содержится.

Причем взаимодействие между витаминами произойдет в организме, даже если вы будете принимать их в разное время. Потому что существу-

ет энтерогепатическая рециркуляция — обмен веществами между кровью и содержимым кишечника. Витамины и минеральные элементы все равно встретятся, и не раз.

Иногда приходится читать не о химических взаимодействиях, а о биологическом антагонизме.

Это нелепость. Витамины — не гормоны. Витамин работает в составе того или иного фермента, участвует в той или иной реакции. Если, скажем, один витамин участвует в расщеплении липидов, а другой — в их синтезе, то от того, что вы введете в организм оба витамина, ничего страшного не произойдет. Они не могут мешать друг другу, поскольку организм решает сам, какая реакция ему нужна. Витамины — это инструменты, они не работают сами, они создают возможность осуществления биохимической реакции. А запуск и интенсивность реакции регулируются организмом. Здесь уместна аналогия с симфоническим оркестром: витамины действуют, подчиняясь указаниям дирижера. Корректных экспериментов, доказывающих, что раздельное применение витаминов более эффективно, на сегодня нет. Были работы, в которых давали железо и аскорбиновую кислоту — вместе и раздельно. Да, часть железа в организме взаимодействует с аскорбиновой кислотой, но серьезных длительных экспериментов по влиянию такого взаимодействия на человека не проводилось. Кроме того, одна из функций аскорбиновой кислоты как раз и состоит в том, чтобы, окисляясь, поддерживать железо в двухвалентном состоянии (трехвалентное железо не всасывается).

Как именно проявляется недостаток витаминов?

Есть специфические симптомы, например — трещинки в уголках рта, «географический язык» — с глубокими трещинами, слущивание эпителия на языке. Это симптомы серьезных нарушений. На начальной стадии — повышенная утомляемость, нарушения сна. Но массово проявляется дефицит витаминов прежде всего в учащении простудных и инфекционных заболеваний — потому что снижается иммунитет. Концентрация аскорбиновой кислоты в жидкости, которая покрывает легочные альвеолы, в тысячу раз больше, чем в плазме крови. Зачем это организму? Для разрушения бактерий. Ее концентрация в лейкоцитах тоже в тысячу раз больше, чем в плазме, чтобы лейкоцит сам не погиб от тех свободно-радикальных форм, которыми он убивает микроорганизмы — ему нужен антиоксидант.

Было предпринято множество попыток использовать высокие концентрации витаминов для улучшения состояния человека. Этому посвящены тысячи и десятки тысяч исследований, раньше эффект наблюдался — на фоне дефицита. Когда с дефицитом витаминов было покончено — эффект наблюдать перестали. Поэтому данные исследований влияния витаминов с осторожностью нужно переносить из одного региона в другой, из одной страны в другую. Большие дозы витаминов эффективны на фоне их хронического дефицита. Лет 30 назад был опубликован обзор, в котором перечислялось около 500 полезных эффектов от применения витамина Е. При проверке современными серьезными методами подтвердилась только эффективность его применения при перемежающейся хромоте.

Сверхдозы некоторых витаминов могут быть показаны в тех случаях, когда в организме из-за поломки на генетическом уровне нарушено усвоение какого-либо витамина. Но это совершенно особая ситуация, требующая серьезного исследования и постановки диагноза квалифицированным врачом.

Теперь резюме. Прием поливитаминов в наших условиях позволяет более свободно строить свой рацион. Прием витаминов — это общегигиеническое мероприятие, как чистка зубов утром и вечером и мытье рук перед едой. Можно и руки не мыть, и дизентерию не подхватить. Но лучше мыть, тогда вероятность заражения сильно уменьшится. Если бы все население России принимало хотя бы по 50 мг витамина С, люди стали бы намного здоровее. Что касается самих витаминов, то исходные компоненты для большинства поливитаминных комплексов делают одни и те же фирмы. Поэтому препараты различаются в основном набором компонентов и, разумеется, ценой. Причем более высокая цена отнюдь не означает, что препарат лучше — надо сравнивать состав. Не следует забывать, что, во-первых, импортные витамины в России в два-три раза дороже, чем местные, и, во-вторых, что стоят они у нас в те же два-три раза больше, чем у себя на родине. Так что если вы предпочитаете импортные, то попросите друзей привезти их, причем в большой расфасовке — так будет дешевле.

С доктором медицинских наук
В.Б.Спиричевым беседовал
Л.Ашкинази

Хвори разных народов

Этнический полиморфизм

Считается, что расы возникли в результате накопления множества мелких генетических различий у жителей разных географических регионов. Пока люди жили вместе, появляющиеся у них мутации распространялись по всей группе. После разделения групп новые мутации в них возникали и накапливались независимо. Число накопленных различий между группами пропорционально времени, прошедшему с момента их разделения. Это позволяет датировать события популяционной истории: миграции, объединения этносов на одной территории и другие. Благодаря методу «молекулярных часов» палеогенетики смогли установить, что *Homo sapiens* как биологический вид образовался 130–150 тыс. лет назад в Юго-Восточной Африке. На тот момент предковая популяция современного человека не превышала двух тысяч одновременно живущих особей. Около 60–70 тыс. лет назад начались миграция человека разумного с африканской прародины и формирование ветвей, ведущих к современным расам и этносам.

После того как люди вышли из Африки и распространились по всему земному шару, они в течение многих поколений жили в сравнительной изоляции друг от друга и накапливали генетические различия. Эти различия достаточно выражены, чтобы по ним можно было определить этническую принадлежность человека, но они произошли не очень давно (по сравнению со временем образования вида) и потому неглубоки. Считается, что на долю расовых особенностей приходится около 10% от всех генетических различий между людьми на Земле (остальные 90% приходятся на индивидуальные различия). И все же за десятки тысяч лет человек сумел адаптироваться к разным средам обитания. На определенной географической территории выживали и закреплялись наиболее приспособленные к ней индивиды, все остальные или не выдерживали и уходили на поиски более комфортного места жительства, или деградировали и исчезали с исторической арены. Безусловно, подобная многовековая адаптация не могла не оставить оригинального отпечатка на генетическом аппарате представителей каждой расы и этноса.

Некоторые примеры генетических межрасовых различий хорошо известны. Ги-

Доктор
биологических наук
С.Б.Пашутин

Как бы мы ни боролись за всеобщее равноправие, при профилактике и лечении болезней приходится учитывать генетические различия между народами и расами. Сам перечень заболеваний, к которым предрасположены представители этнических групп, зависит от особенностей их генома. Учитывать эти особенности нужно и при назначении лекарств. Правильно подбирать фармакологические препараты поможет новая наука — фармакогеномика (см. статью «Фармакогеномика и эра лекарственного милосердия» в февральском номере «Химия и жизни» за этот год).



БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

полактазия — расстройство пищеварения, при котором в кишечнике не вырабатывается фермент лактаза для расщепления молочного сахара. От этого недуга страдает около трети взрослых украинцев и россиян. Дело в том, что изначально у всех людей выработка этого фермента прекращалась после окончания грудного вскармливания, а способность пить молоко появилась у взрослых в результате мутации. В Голландии, Дании или Швеции, где давно разводят молочные породы коров, 90% населения пьет молоко без какого-либо вреда для здоровья, а вот в Китае, где молочное скотоводство не развито, — только 2–5% взрослых.

Не менее известна ситуация с алкоголем. Его биотрансформация происходит в два этапа. На первом алкогольдегидрогеназа печени превращает спирт в ацетальдегид, вызывающий неприятные ощущения. На втором этапе другой фермент, ацетальдегиддегидро-

геназа, окисляет альдегид. Скорость работы ферментов задается генетически. У азиатов распространено сочетание «медленных» ферментов первого этапа с «медленными» ферментами второго этапа. Из-за этого спирт долго циркулирует в крови, и вместе с тем поддерживается высокая концентрация ацетальдегида. У европейцев обратное сочетание ферментов: и на первом, и на втором этапах они очень активны, то есть алкоголь расщепляется быстро и уровень ацетальдегида меньше.

У русских, как водится, свой путь. Половина россиян — носители европейских «алкогольных» генов. Зато у другой половины быстрая переработка этанола сочетается с медленным окислением ацетальдегида. Это позволяет им медленнее пьянеть, но при этом накапливать в крови больше токсичного альдегида. Подобное сочетание ферментов приводит к более высокому потреблению спир-



тного — со всеми последствиями сильной интоксикации.

По мнению ученых, у азиатских кочевников, знавших алкоголь только в виде перебродившего кобыльего молока, в процессе эволюции закрепился иной фермент, чем у оседлых европейцев, имеющих давнюю традицию производства более крепких напитков из винограда и зерна.

Следует отметить, что так называемые болезни цивилизации — ожирение, диабет, сердечно-сосудистые нарушения — появились в каком-то смысле из-за неумышленного пренебрежения собственными этническими особенностями, то есть стали расплатой за выживание в чужой среде обитания. Например, народы, живущие преимущественно в тропической зоне, потребляли пищу с низким содержанием холестерина и почти без соли. При этом у них с частотой до 40% присутствовали выгодные варианты генов, способствующие накоплению в организме холестерина или дефициту соли. Однако при современном образе жизни эта особенность становится фактором риска атеросклероза, гипертонии или грозит избыточным весом. В европейской популяции подобные гены встречаются с частотой 5–15%. А у народов Крайнего Севера, пища которых была богата жирами, переход на европейскую высокоуглеводную диету приводит к развитию диабета и сопутствующих заболеваний.

Весьма показательный и поучительный пример демонстрирует всему миру страна иммигрантов. Полный букет всех указанных выше патологических состояний, называемый еще метаболическим синдромом, — самое распространенное заболевание в США. Им страдает каждый пятый американец, а в отдельных этнических группах больные встречаются еще чаще. Остается лишь надеяться, что эффект «плавильного котла народов» распространится и на этнический генофонд, который сумеет приспособиться к природным особенностям этого региона и стилю жизни в зависимости от социально-экономических условий.

Пигментирование кожных покровов тоже может иметь отношение к «болезням цивилизации». Светлая кожа появилась в результате накопления мутаций у людей, сменивших южное местообитание на более удаленные, северные территории. Это помогло им компенсировать недостаток витамина D, который вырабатывается в организме под действием солнечных лучей. Темная кожа задерживает излучение, поэтому ее нынешние обладатели, оказавшись в северных регионах, в потенциально большей степени подвержены рахиту и, возможно, другим нарушениям из-за недостатка витамина D.

Таким образом, наследственный полиморфизм — это закономерный итог естественного отбора, когда в борьбе за существование человек благодаря слу-

чайным мутациям приспосабливался к внешней среде обитания и вырабатывал у себя различные механизмы защиты. Поскольку большинство народов, кроме самых крупных и рассеянных, жили в пределах одной географической зоны, приобретенные от поколения к поколению в течение тысячелетий признаки закреплялись генетически. В том числе и те признаки, которые на первый взгляд кажутся нежелательными или могут способствовать тяжелым заболеваниям. Подобный генетический компромисс, может быть, и безжалостен для отдельных индивидов, но способствует лучшей выживаемости популяции в конкретной внешней среде и сохранению вида в целом. Если какая-то мутация дает решающее репродуктивное преимущество, то ее частота в популяции будет стремиться к росту, даже если она приводит к болезням. В частности, носители дефектного гена серповидноклеточной анемии, живущие в странах Средиземноморского бассейна с широким распространением малярии, защищены сразу от этих двух болезней. Те, кто унаследовал от обоих родителей оба мутантных гена, не выживут из-за малокровия, а те, кто получил от отца с матерью две копии «нормального» гена, с большой долей вероятности умрут от малярии.

Лекарства для разных народов

Итак, поскольку каждый народ сформировался в определенных условиях и адаптирован к ним, этническая принадлежность пациента может подсказать врачу более вероятный диагноз или более эффективное лекарство. В последние годы развернулась широкая медицинская дискуссия по деликатному с точки зрения этики вопросу о значимости расовых факторов в медицинских исследованиях. Многие врачи и исследователи сейчас просто опасаются учитывать расовую принадлежность при назначении курса лечения, не желая попасть под прицел слишком рьяных поборников этнического равноправия. Иногда в угоду «политической корректности» искажается эпидемиологическая оценка тех или иных заболеваний либо игнорируются, с теми же самыми благими намерениями, расово-генетические различия, что в конечном счете как раз и наносит вред отдельным этническим группам населения.

С другой стороны, многие специалисты вполне обоснованно считают, что не всегда нужно придавать большое значение анализу ДНК. По их мнению, методы фармакогенетики уместны только для оценки расовой принадлежности людей, родившихся и проживающих в определенной географической области. В тех регионах, где за последние столетия часто происходили переселения, завоевания и торговля, гены сильно пере-

мешались, и выявить чувствительность больных к лекарствам слишком сложно или неоправданно дорого. К примеру, у жителей США, называющих себя афроамериканцами, может быть от 20 до 80% «африканских» генов, а у 30% американцев, считающих себя белыми, не более 90% от генетического набора, характерного для европейцев.

К тому же среди практикующих врачей еще бытуют стереотипы о действенности конкретного лекарства для каждого заболевания. У этих представлений глубокие исторические корни. Они восходят к тем временам, когда медицинские школы только возникали. Многие из них располагались на островах (например, Коссе, Книде, Родосе, Сицилии) с генетически однородным, по-видимому, населением. Да и другие этносы были еще сравнительно малочисленны и проживали в компактной, а главное, замкнутой среде. В таких условиях единые стандарты лечения вполне оправданы, и сходные симптомы заболевания у кровных в общем-то родственников автономной популяции с успехом устраняли одним и тем же удачно подобранным средством. С тех пор прошло очень много времени, и теперь лекарство может быть достаточно эффективным для одного человека и совершенно не действовать на другого.

Вряд ли сейчас можно сомневаться в том, что генетические факторы сильно влияют на терапевтическую эффективность препаратов и на возникновение побочных явлений при лечении. А использование нового арсенала генетических приемов и знаний позволяет достоверно выявлять разницу в степени и качестве восприятия одних и тех же лекарств не только между разными расами, но и для каждой этнической группы внутри этих рас. И коль скоро ученым удалось однозначно определить вклад рас в генотип потомства даже в случае межрасового брака, фармакогенетический подход оказывается поистине универсальным инструментом, с помощью которого можно практически для каждого больного выбрать лекарственный препарат, установить для него оптимальную дозу и спрогнозировать терапевтическую эффективность.

Вот недавний пример. В майском номере «Скандинавского журнала гастроэнтерологии» за 2003 год описана различная реакция японцев и шведов на антихеликобактерную терапию при язвенной болезни. Двойная схема лечения (омепразол + кларитромицин) оказалась эффективной у 93% шведов, а у японцев позитивное действие наблюдалось лишь в 63% случаев.

Интересные результаты по фармакогеномике и межпопуляционному изучению генетических болезней у евреев опубликованы в октябрьском номере американского «Журнала Национальной

медицинской ассоциации» за 2002 год. Так, у евреев-ашкеназов (с европейскими корнями) были выявлены более серьезные обменные и неврологические генетические заболевания по сравнению с евреями-сефардами (родившимися на Ближнем Востоке и в Северной Африке). В частности, от 10 до 12% ашкеназов, обследованных в Израиле и Соединенных Штатах, обладают высокой предрасположенностью к шизофрении, тогда как в целом для белой популяции США этот показатель не превышает одного процента. Кроме того, ашкеназы намного больше, чем другие люди, рискуют пострадать от серьезного заболевания крови, если для медикаментозного лечения шизофрении они пользуются лекарством «клозапин».

Недавно официальные инстанции впервые признали, что лечение представителей различных этнических групп требует применения различных лекарств. Речь идет об Управлении по контролю качества пищевых продуктов и медикаментов США (FDA), которое в июле 2004 года одобрило первое «этническое лекарство» для лечения сердечной недостаточности у представителей негроидной расы — препарат «BiDil». Исследование под названием A-HeFT (African American Heart Failure Trial) завершилось досрочно — положительные результаты были очевидны. Как известно, представители негроидной расы вдвое чаще по сравнению с белыми страдают от сердечной недостаточности. Кроме того, они гораздо менее восприимчивы к действию ингибиторов ангиотензин-превращающего фактора (АПФ) — препаратов, часто используемых для лечения гипертонической болезни. Одна из возможных причин состоит в том, что в организме представителей негритянской расы образуется меньше оксида азота — вещества, расширяющего сосуды. «BiDil», разработанный американской компанией «NitroMed», способен восполнять недостаток оксида азота в организме, поскольку состоит из изосорбида динитрата — донора оксида азота и гидралазина — антиоксиданта и вазодилатора. Терапевтическое действие «BiDil» основано на расширении сосудов и на том, что у пациентов в меньшей степени тормозится образование оксида азота. В ходе клинических испытаний оказалось, что при лечении афроамериканцев препарат эффективен в 66% случаев, но его лечебное действие практически не распространялось на представителей белой расы.

Терапевтическое окно

Эффективность препарата во многом определяется его концентрацией в крови, то есть зависит от генетически кон-

тролируемой активности ферментов печени, преобразующих лекарственные вещества. Нередко этим объясняется то, что больные по-разному реагируют на одну и ту же дозу. Поэтому для многих препаратов установлены верхние и нижние границы концентраций, в пределах которых терапевтическая эффективность максимальна, — так называемое терапевтическое окно. Каждая этническая популяция полиморфна, в ней есть фенотипы с быстрым или медленным метаболизмом лекарственного вещества. У разных людей скорость переработки и удаления одного и того же лекарства может отличаться в десятки раз (см. указанную выше статью). Наиболее важны различия в скорости ацетилирования и разных типов окисления лекарственных веществ.

Полиморфизм ацетилирования был выявлен при изучении противотуберкулезного препарата изониазида. У больных с быстрым метаболизмом ацетильная группа присоединяется к этому лекарству более чем вдвое скорее, чем у пациентов с медленным метаболизмом. Позже было показано, что у вторых нарушено ацетилирование и многих других фармпрепаратов. Оказалось также, что у пациентов с медленным метаболизмом чаще возникают побочные явления, например, периферическая нервная система поражается в семь раз чаще, чем у «быстрых», поскольку из-за сниженной скорости разрушения препарата им требовались более низкие дозы, а они получали стандартные. Что касается межрасовых различий, то доля медленных фенотипов в европейских популяциях составляет 59%, в афроамериканских — около 55%, в монголоидных — 10–22%.

Окислением лекарственных веществ занимается система ферментов — цитохром P450 (CYP450). Через P450 проходит большинство лекарственных препаратов. Эта система полиморфна: имеет более 50 вариантов ее компонентов. Приблизительно у 7,5% представителей белой расы активность P450 снижена, в результате чего у них чаще развиваются побочные эффекты, связанные с передозировкой лекарственных препаратов. В монголоидных популяциях медленный фенотип встречается еще чаще. А вот среди негритянских пациентов, наоборот, преобладает быстрый тип ферментной

активности, и им нужны повышенные дозы медикаментов.

Перспективы коммерции

Подобные исследования было бы неплохо проводить для каждого нового лекарства, так как более точные показания к применению позволят отсеять пациентов, для которых конкретный препарат, скорее всего, окажется недостаточно эффективным или даже опасным из-за нежелательного побочного действия. Тогда фармакологические компании смогут проводить менее масштабные, более быстрые, а соответственно и дешевые клинические испытания. Кроме того, разобравшись с действием препарата на разные этнические группы, следующее лекарство можно модифицировать под их генетические особенности. А самое главное для фарминдустрии то, что при появлении нового медикамента на рынке его репутация уже не пострадает, да и авторитет производителя сохранится.

Ко всему прочему, учет этнических особенностей упорядочит маркетинговую стратегию компаний. Им придется учитывать структуру заболеваний в тех странах, на рынки которых они предполагают поставлять новые лекарства. Это, кстати, благотворно скажется на результативности продаж, поскольку компании не будут безуспешно пробиваться на региональные рынки, где тот или иной препарат недостаточно востребован из-за сложившегося в регионе соотношения болезней. Если в США наибольшие продажи приходится на психотропные лекарства и медикаменты, снижающие уровень холестерина, то это не значит, что соответствующие им заболевания лидируют и во всем остальном мире. У нас, например, наибольший спрос на спазмолитики, антигипертензивные препараты и антибиотики. Если скептикам российские реалии покажутся не столь убедительными, заметим, что в Западной Европе лучше всего расходятся антациды и противоязвенные средства, а также анальгетики.



⇒ Объявляется конкурс

заявок на получение субсидированной поддержки по программе НАТО «Безопасность посредством науки». Предлагаемые гранты-субсидии предназначаются для проведения совместной работы по приоритетным научно-исследовательским темам в областях «**Борьба с терроризмом**», «**Противодействие другим угрозам безопасности**» и (или) «**Приоритетные задачи государств-партнеров**». Сотрудничество организуется между учеными в странах Совета евроатлантического партнерства и Средиземноморского диалога, т.е. между учеными в странах НАТО с одной стороны и учеными в государствах-партнерах или странах Средиземноморского диалога, имеющих право на получение поддержки, с другой стороны (см. ниже список стран). Заявки на получение поддержки готовятся совместно учеными, работающими в соответствующих странах. Их необходимо представлять в штаб-квартиру НАТО, где они отбираются международной научной комиссией.

Цель программы НАТО «Безопасность посредством науки» - вносить свой вклад в обеспечение безопасности, стабильности и солидарности между странами, используя передовые научные результаты для решения соответствующих проблем. Для достижения этой цели применяются механизмы сотрудничества, создания научно-исследовательских сетей и повышения научного потенциала. Еще одна цель – служить катализатором демократических реформ и поддерживать экономическое развитие в государствах-партнерах НАТО, находящихся в переходном периоде.

⇒ Механизмы предоставления поддержки

Для достижения целей программы предлагаются следующие виды грантов-субсидий:

- ⇒ **Гранты на совместные исследования (CLG):** предназначены для объединения ресурсов и идей в целях проведения научно-исследовательских проектов и создания сетей, объединяющих специалистов.
- ⇒ **Визиты экспертов (EV):** гранты, предназначенные для обеспечения передачи специальных знаний в определенной научно-исследовательской области.
- ⇒ **Институты специальных исследований (ASI):** гранты, предназначенные для организации учебных курсов высокого уровня для обсуждения последних научных результатов и тенденций с участием групп высококвалифицированных специалистов.
- ⇒ **Симпозиумы по перспективным научно-исследовательским направлениям (ARW):** гранты, предназначенные для организации международных симпозиумов с участием экспертов с целью активного неформального рассмотрения вопросов передовых направлений науки и определения перспективных направлений последующих действий.
- ⇒ **Проекты «Наука для мира» (SFP):** гранты, предназначенные для сотрудничества по прикладным проектам НИОКР, рассчитанным на несколько лет, в государствах-партнерах или странах Средиземноморского диалога.
- ⇒ **Гранты на реинтеграцию (RIG):** направлены на оказание содействия молодым ученым из государств-партнеров, работающим за границей в странах НАТО, при их возвращении в свои страны и реинтеграции в свои научные сообщества.

Предоставляется также поддержка для создания сетей ЭВМ в государствах-партнерах. Дополнительную информацию можно получить на электронном сайте.



PHOTO: © ARS/USDA

➡ Приоритетные научно-исследовательские темы

Гранты предназначаются для оказания поддержки по следующим научно-исследовательским темам, связанным с обеспечением безопасности:

Защита от терроризма

- ➡ Быстрое обнаружение химических, биологических, радиологических или ядерных (ХБРЯ) агентов и оружия, а также определение их воздействия на людей;
- ➡ Новые быстрые методы обнаружения (напр., химические и биологические датчики, обработка многодатчиковых данных, генные процессоры);
- ➡ Физическая защита от ХБРЯ агентов;
- ➡ Обеззараживание ХБРЯ агентов;
- ➡ Медицинские меры противодействия (напр., химические и вакцинные технологии);
- ➡ Обнаружение взрывчатых веществ;
- ➡ Меры противодействия экологическому терроризму;
- ➡ Меры противодействия компьютерному терроризму;

Противодействие другим угрозам безопасности

- ➡ Безопасность окружающей среды (напр., опустынивание, эрозия почвы, загрязнение и т.п.)
- ➡ Рациональное использование водных ресурсов;
- ➡ Рациональное использование невозобновляемых ресурсов;
- ➡ Моделирование устойчивого потребления (напр., продовольствия, энергии, материалов, меры налогообложения и способы расчета затрат на охрану окружающей среды);
- ➡ Прогнозирование и предотвращение стихийных бедствий;
- ➡ Безопасность продовольствия;
- ➡ Информационная безопасность;
- ➡ Человеческая и социальная динамика (напр., новые вызовы международной безопасности, экономические последствия террористических актов, исследования риска, управление наукой, научная политика, вопросы политологии, связанные с обеспечением безопасности, международные отношения в целом).

Приоритеты государств-партнеров

Поддержка оказывается также по различным темам в областях, связанных с приоритетами государств-партнеров. Список приоритетных тем государств-партнеров имеется на сайте программы. Особый интерес для программы представляют заявки, в которых учитываются как приоритетные научно-исследовательские темы НАТО, перечисленные выше, так и приоритеты государств-партнеров.

➡ Как направить заявку

Формы заявок и пояснения для заявителей по каждому механизму поддержки имеются на научном сайте НАТО, для ознакомления с ними необходимо пользоваться раскрывающимся меню – **Механизмы грантов и Поддерживаемые темы.**

Дополнительную информацию об участии в научных конференциях НАТО также можно получить на научном сайте НАТО – см. заголовок «Календарь конференций».

Совет евроатлантического партнерства

Страны НАТО: Бельгия, Болгария, Канада, Чешская Республика, Дания, Эстония, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Исландия, Италия, Латвия, Литва, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Словацкая Республика, Словения, Испания, Турция, Великобритания, США.

Государства-партнеры, имеющие право на поддержку: Албания, Армения, Азербайджан, Белоруссия, Хорватия, Грузия, Казахстан, Киргизская Республика, Молдова, бывшая югославская Республика Македония (*), Российская Федерация, Таджикистан, Туркменистан, Украина, Узбекистан.

Государства-партнеры, имеющие право на ограниченную поддержку: Австрия, Финляндия, Ирландия, Швеция, Швейцария.

Страны Средиземноморского диалога: Алжир, Египет, Израиль, Иордания, Мавритания, Марокко, Тунис.

(* Турция признает Республику Македонию под ее конституционным названием

NATO
Security Through Science Programme

Public Diplomacy Division
1110 Brussels, Belgium

www.nato.int/science



*Давно замечено:
едешь за границу
за новыми впечатлениями,
интересуешься неизвестной
культурой, природой,
людьми, но пересекаешь
границу — и через короткое
время осознаешь,
что думаешь о доме
и в новой обстановке
по-иному воспринимаешь
собственные проблемы.
Смотришь на чужое,
а видишь и лучше
понимаешь свое.*

Пуцино — Петница: не только географические параллели

Кандидат
биологических
наук
Х.П.Тирас



Примерно такие эмоции пришлось пережить нам почти год назад, когда нас пригласили прочесть курс лекций в уникальном во всех отношениях центре дополнительного образования в Республике Сербия и Черногория — исследовательской станции «Петница» или, по-сербски, «Истраживачка станица «Петница». Мы — это ваш покорный слуга и моя жена Надежда, специалист по ультраструктуре нейронов. Читать лекции студентам и школьникам в России нам обоим уже доводилось, было интересно, как это получится за границей.

Мы знали, что в Петнице правительство бывшей Югославии в 1981 году организовало центр по работе с одаренными школьниками, которые при-

езжают туда со всей страны. Сегодня этот центр приобрел широкую известность не только в Югославии, но и во всей Европе, он получал гранты Евросоюза и ЮНЕСКО. Здесь накоплен уникальный опыт подготовки молодых ученых. Для нас этот подход к образованию особенно интересен, поскольку в современной России все меньше ребят интересуется наукой, и жизненно важно с самого начала поддержать тех, кто выбрал для себя этот путь.

Параллель географическая

Петница — небольшое местечко, по сути деревня, в самом сердце Сербии, в нескольких километрах от города Вальево — центра одноименной про-

винции на юго-западе страны. За годы работы центра в Петнице сформировалась оригинальная система отбора школьников со всей Югославии и «доводки» их до поступления в университет по самым разным естественным и гуманитарным наукам. Система, с которой нам крайне важно было познакомиться и которую, как станет ясно ниже, не грех бы приспособить к российским условиям.

Итак, конец июля 2004 года, середина дня. Наш самолет приземляется в Белградском аэропорту. Короткая процедура паспортного контроля — и мы оказываемся на тридцатиградусной жаре. Нас встречает молодой человек на маленьком автомобиле «юго». Путешествие по прекрасной дороге заняло около двух часов.

Так сложилось, что с самого начала мы вдруг увидели в Петнице свое родное Пуцино. Наш научный городок находится примерно в ста километрах южнее Москвы, на высоком берегу Оки. Каково же было наше удивление, когда оказалось, что Петница расположена почти так же — в 80 километрах к югу от Белграда. Есть там и река, и не одна, причем самая большая, Колубара, вошла в историю Первой мировой войны, дав название Колубарской битве. (Справедливости ради надо отметить, что сербские большие реки будут поменьше нашей Оки, но это уже

Эта пещера, по-сербски «печина», дала название деревне и исследовательской станции





Елена Марков (слева) так хорошо знает русский язык, что даже смогла перевести для товарищей лекцию Надежды Тирас, посвященную ультраструктуре нейрона

«Мы их нашли!» Третий слева — куратор по биологии Кристиан Овари, первый справа — автор статьи, в банке — плоские черви планарии

ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК



детали.) Еще одно бросающееся в глаза сходство Пущина и Петницы — обилие зелени, особенно заметное летом.

«Истраживачка станица «Петница» — небольшой кусочек земли, специально купленный правительством Югославии в одноименной деревне. Сама деревушка Петница, подобно сотням и тысячам других сербских деревень, притулилась к склону небольшой горной гряды — неотъемлемой части здешнего пейзажа. Под горой речка, вытекающая из близлежащей пещеры — «печины», которая, по мнению краеведов, дала название самой деревне.

Как деревня Петница меньше городка Пушино, так и станция — всего несколько одноэтажных, очень живописных коттеджей, расположенных рядом с двухэтажным центральным корпусом, где находятся библиотека, компьютерные классы, небольшое преподавательское помещение и две-три лекционные аудитории. В подвале центрального корпуса несколько лабораторных комнат, в которых работают ребята. Их обстановка показалось бы родной и знакомой любому научному сотруднику из любой страны мира. Всю территорию можно обойти минут за двадцать. В комплекс входят здания общежитий для школьников и преподавателей — живут они в соседних помещениях, примерно одинаково обставленных. Правда, у преподавателей обычные кровати, а у школьников — двухъярусные. Тут же, рядом, небольшой офис директора станции. Есть еще общая столовая, где питаются все обитатели Петницы, и три отдельных здания. В одном из них обнаружили очень неплохо оснащенные биологическая и химическая лаборатории. В частности, у биологов был прекрасный современный немецкий оптический микроскоп и наш родной бинокулярный микроскоп МБС-9, который производят в Питере.

Параллель образовательная

Интересная особенность сербского языка и национальной образовательной системы — практически равноправное хождение двух алфавитов: кириллицы (в Сербии ее называют «чириллица») и латиницы. В начальной школе (первые семь лет) преподавание идет на чириллице, а в высшей школе (8–12-й класс) — на латинице. Сербские школьники легко усваивают все европейские языки, поскольку с детства привыкли к латинскому алфавиту.

Мы всеобщались с сербскими школьниками все-таки в основном на английском. В отличие от социалистических времен, русский язык в школах практически не преподается: ослабили экономические связи между двумя странами — пропала необходимость изучения русского языка. И это в стране, история и культура которой тесно связаны с Россией! Но ничего не поделаешь: сколько ни рассуждают политики о братстве славянских народов, не получается братства, пока слова не подкреплены экономическими аргументами.

Тем не менее в Сербии все еще много людей, которые учили русский язык и привили интерес к нему своим детям. На одной из лекций мы с удивлением убедились, что одна из слушательниц может свободно переводить с русского на сербский! Девушка так хорошо понимала по-русски, что сумела пересказать своим друзьям весьма специализированную информацию об ультраструктуре нейрона. Для нас это стало хорошим показателем подготовки старшеклассников.

С самой станцией нас знакомил прекрасно говорящий на русском языке заместитель директора станции по научной работе, физик Срджан Вербич, молодой, энергичный и красивый, как

все сербские мужчины. С самого начала нас ожидал сюрприз: когда нам показали нашу комнату, мы, естественно, попросили дать нам ключ. И тут оказалось, что в Петнице нет ключей от комнат, ни у школьников, ни у преподавателей. Только одно помещение на станции закрывается на ключ — компьютерный класс, иначе народ сидел бы в интернете круглые сутки... Так мы и жили все десять дней в комнате, где были наш компьютер, цифровой фотоаппарат, множество других вещей и не было замка в двери. Все тот же Срджан Вербич сказал нам, что отсутствие ключей — это частичка стиля Петницы, который поддерживается все годы работы станции. Как говорится, без комментариев...

Надо сказать, что этой свободой и демократией всю пользуются не только люди, но и вся петницкая живность. Первое место среди них, несомненно, принадлежало крайне многочисленным представителям семейства жесткокрылых, проще сказать — кузнечикам. В нашей комнате постоянно жило не меньше четырех представителей этого тонконового племени, на каждой кровати, несколько штук (так и хотелось написать — человек) в шкафу, а из коридора все время прибывали новые особи, которым хотелось познакомиться с российскими биологами.

Понятно, что автор этих строк не мог не поинтересоваться и своими любимыми животными. Хозяйева пошли мне навстречу. Буквально рядом с Петницей, в получасе ходьбы, в одном из чистых проточных озер были торжественно (в присутствии местных и приглашенных из метрополиии зоологов) обнаружены и препровождены в стеклянную банку местные плоские черви — планарии пока неизвестного мне вида.

Вообще много чего растет и пахнет в разное время года в Петнице. И опять

Этот молодой исследователь, похоже, выбрал для себя биофизику...

же невольно вспоминаешь пушинские биологические красоты.



Индивидуальность через самостоятельность

А теперь о главном: как в Петнице учат? Об этом нам подробно рассказывали и уже упомянутый Срджан Вербич, и директор станции Вигор Маич, и один из кураторов проекта «Петница» Милойко Лазич, много лет занимавший должность помощника министра науки Югославии.

Ежегодно все школы Сербии (и остальных республик бывшей Югославии) получают пакет с бланками документов, которые может заполнить каждый ученик, желающий сделать собственный проект в любой области естественных или гуманитарных наук. Далее все предложения рассматривает специальный независимый (от школы) комитет и принимает решение о присуждении грантов на обучение в Петнице. Это может быть годовая или более длительная работа. Елена Марков, та самая девушка, которая переводила нашу лекцию на сербский, для выполнения своего проекта приезжала в Петницу четыре раза — фактически каждый год обучения в высшей школе (она соответствует нашим 9–11-й классам). В 2004 году Елена поступила в Белградский университет. Кстати, она хочет стать биофизиком.

Каждый ученик приходит со своим проектом к куратору (тьютору) по той или иной науке. Естественно, личность куратора определяет многое. Нынешний петницкий куратор по биологии, Кристиан Овари, — орнитолог по образованию. Естественно, что его подопечные будут с большой вероятностью делать работы по орнитологии. Его предшественник был ихтиологом, и в сборниках трудов петницких школьников прошлых лет есть целая серия работ на рыбах: экология, зоология, поведение. Характер работы таков, что школьник может ее сделать самостоятельно, с помощью обо-

родования, имеющегося в Петнице или в другом месте, когда возвращается домой. Интересная деталь: оба куратора-биолога, и нынешний, и предыдущий, — студенты старших курсов, они работают в Петнице и одновременно сами учатся в университетах.

Заключает петницкий годовой цикл конференция в конце года, обычно в декабре. Ребята докладывают свои результаты, а потом материалы публикуются как небольшие статьи с обязательным резюме на английском языке в весьма пухлом ежегодном сборнике трудов конференции. Так реализуется цель проекта: создать общую среду,

Петницкая обсерватория: здесь ребята наблюдают звездное небо



объединить талантливых ребят и сделать Петницу их «научной родиной».

Здесь школьники не только понимают свою причастность к международному научному процессу, но и задумываются о своей родине, о национальной науке. Само место тому способствует. В Сербии и Черногории — особое отношение к культуре и истории. В окрестностях Петницы, в округе Вальево, множество великолепных православных храмов. Некоторые из них нам показывал заместитель директо-

ра станции Бранко Яковлевич. Невозможно забыть изумительно вписанные в окрестные горы монастыри в Челье и Беличье... А потом мы узнали, что одну из тех красивейших церквей, которые мы видели, восстанавливал прадед Бранко, после того как она была разрушена во время османского ига.

Почти каждая церковь на этой земле перенесла не одно разрушение — и всякий раз ее любовно восстанавливали, стараясь сделать еще более прекрасной. У сербов есть понятие «задужбина» — моральный долг перед своей землей, перед народом и верой, испокон веков возложенный на князей и воевод. Обычно «задужбиной» были церкви, которые сербские князья строили на своей земле и следили за их благополучием. Действительно, надо было увидеть эти святыни своими глазами, чтобы понять их значение для сегодняшнего серба, понять корни сербского исторического оптимизма и душевной стойкости на протяжении всего исторического развития этого сравнительно молодого государства.

Говоря о Петнице и о Сербии вообще, невозможно не вспоминать снова и снова о культурных и научных связях с Россией. В петницкой библиотеке есть книги из крупнейших центров югославской науки и культуры. Петницкая библиотека занимает обширное помещение на третьем этаже центрального корпуса станции. Было приятно обна-

ружить на здешних полках книги по математике, физике, химии и биологии на русском языке. Особенно обрадовали нас труды наших пушинских коллег, в том числе сотрудников родного Института биофизики АН СССР и РАН.

Конечно, из-за трудностей последних лет (а эти годы были нелегкими и у нас, и в Сербии) современных российских книг и журналов в библиотеке не так много, как могло быть.

Что, если...

Все время пребывания в Петнице нас не покидала мысль: можно ли сделать нечто подобное в России и если да, то как? Взять,

к примеру, наше Пушино. При всем внешнем сходстве нашего и сербского наукоградов, перенести петницкий опыт на нашу почву не так-то просто. Во-первых, Пушино с самого начала создавалось как научный центр, в котором никто не планировал обучать школьников. Во-вторых, для обучения нужно организовать отбор, а это отдельная проблема. В самом Пушине не так много школьников, причем далеко не все из них мечтают стать учеными — и это нормально.

Вот здесь как раз можно было бы воспользоваться опытом Петницы и пригласить школьников из других мест: сперва из Московского региона, а если начало окажется удачным, то и со всей страны. В Петнице круглый год проживают до 70 учеников одновременно — строительство дополнительного корпуса, в котором смогли бы поселиться сотни будущих ученых, остановилось на стадии фундамента в начале 90-х годов. Ребята приезжают на две недели, потом их сменяют другие. Во время нашего пребывания на станции учились будущие физики, затем должны были приехать химики, биологи и т. д.

Конечно, несколько недель или даже месяцев в год — это очень мало. Но есть и другой вариант: дистанционное обучение. В эпоху интернета вполне возможно организовать для каждого школьника прямое общение с тьютором, который давал бы задания и проверял их выполнение. Опыт такой работы у нас уже есть.

В роли тьюторов вполне могут выступать магистранты и аспиранты Пущинского государственного университета, которые приезжают к нам со всей России. Эти студенты могли бы начать работать тьюторами в своих вузах и продолжить вести своих школьников на пущинской площадке. Вырисовывается логичная картина непрерывного пути ученика от школы до университета.

Что представляется особенно важным: петницкая система создает личные длительные контакты ученика с тьютором, с его научной школой. Вокруг Петницы уже давно сформировалось ядро ее учеников, которые работают в университетах Сербии и Черногории, в других балканских республиках и во многих университетах «дальнего зарубежья». По мере сил бывшие ученики поддерживают свою школу, работают тьюторами, а потом помогают обустроиваться новым выпускникам в университетах. Что это, как не «задухбина», выполнение священного долга перед местом, где ребятам преподали первые уроки отношения к науке?

Любовь к альма-матер накрепко связывает молодого человека с научной традицией, вводит его в круг проблем, которые решают его старшие товарищи. А дальше часто случается так, что ученый всю жизнь внутренне остается в проблеме, которую начал решать в начале своей научной работы. И подчас это имеет не меньшее, а то и большее значение, чем официальная тематика его исследований или принадлежность к той или иной административной единице. Так продлевается традиция, так живет научная школа.

Лекторы и слушатели после занятий



Подобные центры можно было бы сделать и в других наукоградах: начинающих биологов и почвоведов направлять к нам в Пущино, физиков в Дубну, Троицк или Протвино, химиков — в Черноголовку. Московская область может стать ядром такой работы в России, наукоградов и других научных центров у нас порядка двух десятков. В каждом из них найдутся энтузиасты, работающие со школьниками, и у каждого есть собственный опыт, который может быть использован в общем деле.

Вместо заключения

Закончить это повествование мне хочется еще одной историей, которую иначе как знаковой не назовешь.

По историческим меркам, это случилось совсем недавно. В результате распада Австро-Венгерской империи в 1918 году было создано Королевство сербов, хорватов и словенцев, позднее, в 1929 году, преобразованное в Королевство Югославия. То было время окончания Гражданской войны в Совет-



ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК

ской России, и с разрешения короля Петра множество офицеров и солдат добровольческой белой армии барона Врангеля прибыли в Югославию. В большинстве своем это были высокообразованные люди, и многие везли с собой в эмиграцию книги. Именно собрание книг российских офицеров в так называемом Русском доме в Белграде стало одной из первых в Югославии публичных библиотек.

Так вот, среди тогдашних читателей русской библиотеки была совсем молодая девушка-студентка Десанка Максимович, впоследствии поэт и прозаик, гордость сербской литературы, переводчица стихов русских поэтов на сербский язык.

Десанка была уроженкой Вальево и патриоткой своей «малой родины». Ее отец построил в этом округе первую начальную школу и долгие годы работал в ней учителем. Сейчас в этом здании находятся совершенно очаровательный музей истории сербской школы, музей творчества самой Десанки и книги из ее личного собрания — общедоступная библиотека, занимающая громадную комнату с книжными полками от пола до потолка.

Рядом с домом небольшая церковь, а на ее погосте — могила Десанки Максимович. И здесь неожиданность: на надгробной плите из черного мрамора стоит небольшая бронзовая копия храма Василия Блаженного. Выяснилось, что Десанка была замужем за русским офицером Сергеем Сластиковым, много лет проработавшим в министерстве культуры королевской, а потом социалистической Югославии. Они познакомились в Белграде, в той самой русской библиотеке, прожили долго и счастливо жизнь и теперь похоронены под одним камнем.

Рядом с Петницей, в самом центре Сербии, спит вечным сном русский офицер родом из Калуги, расположенной в пятидесяти километрах от Пущино. Что еще добавить к истории параллелей между двумя маленькими точками на карте Европы?..





Где я?

Он был без сознания, но сразу пришел в себя и, открыв глаза, осведомился: — Где я?.. К черту подробности! На какой планете?

А.Н., Б.Н.Стругацкие.
Страна багровых туч

Сателлоид, а точнее, его электронный мозг отозвался... сообщил с точностью до пятого десятичного знака, какие меридианы звездного купола Галактики он пересекает... кружась по ньютоновским орбитам с поправкой Эйнштейна...
Ст. Лем. Солярис

О чем это мы?

GPS (Global Positioning System) — это система высокоточного определения координат статичных и движущихся объектов. Проект был запущен в 1978 году и вышел на запланированную мощность в 1994-м. Вся система состоит из трех сегментов — космического, управляющего и пользовательского. Космический — 24 спутника, движущихся по шести различным орбитам так, чтобы из любой точки земной поверхнос-

ти всегда были видны не менее четырех. Срок службы каждого спутника — 10 лет, по мере выхода из строя их заменяют. Управляющий сегмент GPS — пять контрольных центров (один из них главный — мастер-центр). Пользовательский сегмент — миллионы персональных GPS-приемников, которые продаются в виде автономных устройств, модулей расширения к портативным компьютерам или же встраиваются в оборудование. Самый дешевый приемник стоит сегодня менее 100 долларов.



Л.Хатуль

где он, но и мог ввести в картографическую систему сразу и координаты, и данные об этом дереве («два дупла, одно жилое, другое офис»). Причем сервисы придумывали в основном гражданские фирмы, увеличением мощности и выбором частот занимались военные, а увеличением точности — и те, и другие.

И кто это у нас в руках такой маленький?

Приемник системы GPS — это радиоприемник и компьютер, способный вычислять свое местоположение по радиосигналам, принимаемым со спутников. Чем больше спутников может отслеживать такой приемник одновременно и чем дальше друг от друга находятся эти спутники на небесной полусфере, тем быстрее пойдет процесс вычисления координат и тем более точными могут быть результаты. Способность приемника обрабатывать сигналы от нескольких спутников определяется числом его каналов. В современных устройствах их обычно 12, то есть приемник может принимать информацию от двенадцати спутников — если он видит их одновременно. При этом лучше находиться под открытым небом — в закрытом помещении или в тесном окружении высотных домов сигнал ослабляется и возникают помехи. Комплект для использования в транспортных средствах чаще всего имеет внешнюю антенну. Облачность не влияет на сигнал, стекло и пластик — тоже не помеха, поэтому GPS-приемник может работать на застекленном балконе, но пишут, что иногда сигнал со спутника может блокировать владелец приемника — своим телом. Ну, если проглотит или спрячет под мышку.

При включении устройства приемник начинает принимать сигналы со спутников и определять, какие из них ему видны. Такое состояние приемника называется «холодным стартом». После выключения приемник некоторое время держит в памяти данные, и в случае повторного включения после небольшого перерыва время пеленга оказывается меньше — «теплый старт», а если перерыв был совсем кратким (скажем, машина проезжала под мостом), то это «горячий старт». В описаниях прием-

ников указывают время пеленга отдельно для холодного (при отключении на несколько минут), теплого (отключение до минуты) и горячего (отключение на десять секунд) стартов.

Система GPS использует частоты 1575,42, 1227,60 и 1176,45 МГц — это длины волн от 20 до 30 см, дециметровый диапазон. Содержит такой сигнал идентификатор спутника, время и позиции всех спутников в течение дня. Приемник, получив со спутников точное время и место отправки сигнала, по задержке прохождения сигналов вычисляет расстояния до спутников (скорость распространения радиоволн известна). Поскольку поверхность Земли и три сферы пересекаются не более чем в одной точке, широта и долгота на поверхности Земли определяются по сигналам трех спутников. При этом компьютер считает, что вы находитесь именно на поверхности Земли. Если вы летите в атмосфере или находитесь в офисе на сотом этаже, то определение будет ошибочным. Но, запеленговав четыре спутника, приемник может также определить и высоту абонента над уровнем моря, то есть точку не на поверхности, а в пространстве. Прием сигналов с большего количества спутников позволяет увеличить точность — выбором оптимальных спутников и усреднением результатов.

Быстрее, выше... это ерунда. Точнее!

Точность определения координат — важнейший параметр GPS. Когда-то точность показаний бытовых (не военных) устройств GPS искусственно ограничивалась 100 метрами, хотя базовые возможности GPS-системы позволяют вычислить координаты с точностью от 5 до 25 м. Однако в мае 2000 года решением президента США были сняты все ограничения по точности, так что теперь ее обычно считают равной 15 м, и она определяется колебаниями скорости распространения сигнала в атмосфере (на Луне и Марсе GPS будет работать существенно точнее). Для дальнейшего же ее повышения необходимо введение дополнительных поправок и усовершенствованных алгоритмов. Нужно ли это? Для празднующегося туриста — нет, а для

Самый маленький — встроен в часы.

Развитие системы все время шло по вполне очевидным направлениям: увеличение мощности и подбор частоты передачи для обеспечения надежной связи в условиях помех и ослабления сигнала (например, в городах и даже в помещениях), передача на нескольких частотах — для уменьшения ошибок, усложнение обработки (опять же для увеличения точности), создание новых сервисов. Например, чтобы лесник, подойдя к дереву, не только знал,

альпиниста, кладоискателя или рыбака, отмечающего, что карась брал именно под этим кустом, — да. Позже мы узнаем, что высокая точность нужна еще и фермеру — а это уже серьезно.

При использовании Differential GPS (DGPS) используются два GPS-приемника, рабочий и эталонный, который постоянно находится в точке с известными координатами. Оба приемника принимают сигнал со спутников одновременно, что дает возможность вычислить поправку и увеличить точность до метра, а иногда до 10 см. Именно так действует служба береговой охраны США, содержащая сеть башен, которые принимают сигналы GPS и передают скорректированные сигналы посредством передатчиков на маяках. Эти поправки могут принять любой желающий на побережье и прилегающей к нему территории страны. Но необходимо иметь специальный приемник «Beacon-on-a-Belt» («Зона побережья») в дополнение к стандартному. Существует другая система, в которой сигналы поправок передают FM-радиостанции. Это платная услуга, ее подписчикам выдается FM-приемник размером с пейджер, работающий вместе с GPS-приемником.

В дополнительном оборудовании не нуждается система внесения поправок, называемая WAAS (Wide Area Augmentation System), ее разработчик — Федеральное управление авиации США. Система охватывает только США и включает 25 наземных станций, отслеживающих сигналы со спутников, а также две мастер-станции (по одной на Западное и Восточное побережье), которые на основе данных от всех остальных вырабатывают поправки. Корректирующая информация постоянно транслируется через один из двух геостационарных спутников и воспринимается GPS-приемниками. Аналогичная система есть в Японии. Существуют и еще более совершенные методы обработки сигнала — они, по некоторым данным, позволяют увеличить точность до 1,5 см (полутора сантиметров).

Об альтернативах

В РФ существует система ГЛОНАСС, она используется военными, ее восемь спутников обеспечивают точность от 50 до 70 м. Есть европейский проект EGNOS, в нем принимаются сигналы с обеих разновидностей спутников — и GPS, и ГЛОНАСС. EGNOS — совместный проект Европейского космического агентства (ESA), Еврокомиссии и «Eurocontrol» — организации, отвечающей за авионавигацию в Европе. Транслируются поправки EGNOS через три геостационарных спутника: «Inmarsat» над Атлантическим и Индийским океанами, «ESA Artemis» — над

Африкой. Помимо них в систему входят более трех десятков центров и станций, которые вычисляют поправки, передают их на спутники и управляют спутниками.

Разработка систем, альтернативных GPS, — вопрос амбиций и престижа. У кого-то есть, а у нас нет — говорят маленькие, но гордые европейцы. Правда, посотрясав воздух речами, делают «свою» систему, которая использует сигналы спутников GPS и ГЛОНАСС. Но вполне возможно, что эффективнее было бы работать вместе. Причем заметьте, что хотя изначально систему GPS делали военные и для военных, но сейчас она обслуживает бизнес и науку, и именно это делает ее надежной — большой бизнес всегда будет ее поддерживать. Вот маленький пример того, как стремление людей к хорошей и безопасной жизни понемногу начинает править миром — и только в этом надежда.

Изошренная обработка

Вычислив координаты, приемник не останавливается на достигнутом. Он может определить максимальную и среднюю скорость движения, указать направление на цель и примерное время, через которое вы там окажетесь, двигаясь с той же скоростью, сообщить, где север и прочие стороны света, указать расстояние до пункта назначения, время ожидаемого восхода и заката солнца и многое другое — это уже зависит от имеющихся в приемнике программ. Данные постоянно обновляются — обычно раз в секунду.

Мощность и частота — это важно, но изошренная обработка позволяет добиться многого при тех же сигналах. Например, захвата спутника за десятую долю секунды вместо двух-трех секунд, прогнозирование местоположения приемника, когда виден хотя бы один спутник, игнорирование паразитных сигналов, образованных отражением основного сигнала от высотных зданий, скал и других поверхностей. Усложнение обработки позволяет работать с ослабленным сигналом, например, в густом лесу. А еще существует режим, в котором электроника приемника «засыпает» на 0,8 с из каждой секунды, а за оставшиеся 0,2 с выполняется собственно поиск спутников, прием данных и вычисления.

Для чего все это

Сначала — маленькое философское отступление. Ранее считалось, что «спрос рождает предложение». На наших глазах меняется одна из основ жизни — предложение начинает рождать спрос. Открывая утром глаза, мы видим новую вещь — инженеры додумались до

нее раньше потребителя! На это, понятное дело, легко возразить, что пять веков назад некий итальянский инженер придумал вертолет — явно раньше, чем заказчик сформулировал тактико-технические данные. Пропуская три страницы дискуссии в журнальном формате (три десятка экранов в формате форума), ответим сразу — эти вещи связаны, причем сложно и тонко, почти как сеть сигнальных реакций в клетке. И в том дело, что инженер — он же и потребитель и голова у него одна, и в том, что на рынок выходит только потенциально популярное изделие, и в том, что удерживается на рынке только нужный товар. Но количество новых вещей, которые мы, потребители, видим — не на кульманах фирм-разработчиков, а на прилавке, — это количество растет. Поэтому мы вправе сказать, что перемены все-таки есть.

Задач, для решения которых надо знать свое или чье-то место, — миллион. Прокладка дорог, строительство, поиск угнанного автомобиля или пропавшего человека, работа «скорой помощи» и пожарников, геологические изыскания, путешествия, туризм и многое другое. Наличие GPS-приемника на машинах «скорой помощи» и пожарных машинах уменьшает время до прибытия на место происшествия в среднем на несколько минут — именно тех, которые для кого-то могут оказаться очень существенными.

А биологи применяют GPS для изучения перемещений диких животных. Правда, только крупных — снежных барсов и медведей гризли. Наверное, чтобы зверюшка не испытывала неудобств от тяжести приемника. Это — очевидные применения. Объем продаж GPS-приемников еще в 1997 году превысил 3 млрд. долл., причем лишь 3% из них приходилось на военные системы, а 97% — на транспорт, бизнес, медицину, спасателей, туристов... Сейчас этот рынок составляет 13 млрд. долл., а прогноз на 2008 год — 21 млрд.

Это все более или менее очевидные применения. Но есть и кое-что похитрее — например, ООН рекомендует использовать приемники GPS для мониторинга колебаний мостов. Или вот — куда уж серьезнее: прогноз землетрясений. Недавно матушка-Земля напомнила Юго-Восточной Азии, что она бывает не в настроении. Есть предварительные данные, что за время от суток до часа в окрестности землетрясения (десятки километров) происходят смещения пород, которые могут быть обнаружены — хотя и на пределе точности GPS. Для надежного установления этого факта надо развернуть в каком-либо сейсмоопасном районе сеть приемников. Параметры такой сети определены в Объединенном институте физики Земли РАН (Москва):

проект получается сложным и дорогой, но реальный. Нечто подобное сейчас делается в Калифорнии и Японии. Может быть, в итоге человечество и получит метод оперативного прогноза землетрясений, к сожалению — действующего лишь с небольшим упреждением.

Любое влияние атмосферы на распространение GPS-сигнала, с одной стороны, усложняет обработку данных и/или уменьшает точность получаемых результатов, с другой же стороны — позволяет исследовать атмосферу. Например, так называемые «крупномасштабные перемещающиеся ионосферные неоднородности», которые возникают во время магнитных бурь, влияют на фазу сигнала GPS. И это позволило не только установить скорость и направление их перемещения, но и обнаружить, что они распространяются с разной скоростью ночью (970 ± 300 м/с) и днем (660 ± 200 м/с) и в разных направлениях: соответственно на юго-восток ($169 \pm 20^\circ$) и юго-запад ($198 \pm 25^\circ$). Этот результат был получен в Институте солнечно-земной физики СО РАН (Иркутск).

Хлеб, мясо, молоко

Рано или поздно человечество научится делать мясо в пробирке, но пока хлеб растет на земле, а корова мычит в коровнике. Мичурин был прав — ждать милостей бесполезно, их надо брать. Но как? Еще недавно американские фермеры шутили: «Раньше для успешного ведения дела хватало крепких рук. Теперь надо иметь образование, чтобы суметь разобраться в советах ученых и выбрать наименее вредный». А что сейчас?

В начале 90-х годов прошлого века в сельском хозяйстве США появилось новое направление, получившее название «высокотехнологичное земледелие» (ВТЗ). Если формулировать предельно кратко, то это обработка больших полей мощной техникой (как раньше), но с учетом особенностей каждого маленького участка. Конгресс США в законе 1998 года определил ВТЗ так: «Интегрированная информационная и производственная система ведения сельского хозяйства, создаваемая с целью долгосрочного повышения эффективности, продуктивности и прибыльности производства с учетом местной специфики и одновременной минимизации воздействия на окружающую среду». При ВТЗ качество почвы, состояние растений, плотность распространения вредителей и другие параметры контролируются с шагом в несколько метров и с этим же пространственным разрешением определяется, сколько высевать зерен, вносить удобрений, использовать пестицидов, как орошать.

В древности участки были маленькими, фермер знал свою землю и сравнительно эффективно ее использовал — но ценой большого количества труда. С 20-х годов прошлого века в сельском хозяйстве США началось активное использование тракторов и прочих машин. Производительность труда возросла, фермы укрупнились, но большие поля «стригли под одну гребенку». Следствия: эрозия почв и пыльные бури, загрязнение почвы излишками минеральных удобрений и пестицидов, нанесение вреда окружающей среде. Правительство США старалось снизить воздействие химизации на экологию, были приняты законы, регламентирующие использование химикатов, созданы организации, контролирующие состояние окружающей среды. Но проблемы решают не законы, а прогресс науки.

Основа новых методов — GPS-технология определения координат на местности. Координаты расположения конкретного участка поля позволяют организовать систематический сбор, анализ и использование всей необходимой информации. Информация собирается регулярно, и все данные имеют привязку к конкретной точке. Любая сельхозтехника, вышедшая в поле, «знает», в какой точке находится, и вносит удобрения или пестицида столько, сколько нужно именно этому участку. Любая техника контролирует, что и как она делает: например, комбайн раз в несколько секунд измеряет количество и влажность зерна и заносит эти данные в геоинформационную систему. В эту же систему вводятся результаты анализа почвы, а также результаты дистанционного зондирования — съемки со спутников или аэрофотосъемки. Использование GPS уменьшает потери, например, при уборке с 10% до 5%, а у более опытных комбайнеров до 1,5%. Но стандартная точность GPS недостаточна на поле и в сельском хозяйстве, и поэтому используется дифференциальная коррекция.

Некоторые фермеры начинают применять специальные датчики, устанавливаемые на тракторах и другой сельхозтехнике, которые по визуальным параметрам способны оценивать состояние почвы и растений. Эти технологии появи-

лись совсем недавно и не очень распространены, но сбор информации при высокотехнологичном земледелии необходимо проводить разными способами и приемами, так как нет универсального источника информации, дающего ответы на все вопросы. Однако вся информация должна привязываться к координатам на местности.

Наиболее активно технологии ВТЗ внедряют в производстве сои и кукурузы: от 5 до 10% пахотных земель, занятых под выращивание этих культур, возделывают с применением таких технологий на всех основных этапах производства — тестирование почв, гибкое внесение удобрений, мониторинг урожайности и анализ всей информации с использованием геоинформационных систем. В 2000 году 30% посевных площадей, занятых кукурузой, и 25% — соей, убиралось с применением мониторов урожайности. Следом по масштабам идет производство пшеницы. Уровень внедрения технологий ВТЗ на ней втрое ниже, чем у ранее названных культур. Однако показатели применения неуклонно растут: если в 1996 году лишь 6% посевов пшеницы убиралось с их помощью, то к 2000-му величина этого показателя достигла 10%. Недавно в продаже появились мониторы урожайности для уборки хлопка.

Следующим шагом прогресса будут тракторы или уборочные машины, способные осуществлять полный цикл агротехнических операций без участия человека. Однако до этого еще не менее десяти лет. Но уже сейчас (вернись на секунду к эпиграфу) в работе системы GPS используется теория относительности. Часы на спутниках движутся ускоренно и находятся в более слабом гравитационном поле, чем часы на Земле. И, в соответствии с теорией Эйнштейна, ведут себя иначе. Может быть, пора называть ее не теорией, а практикой?

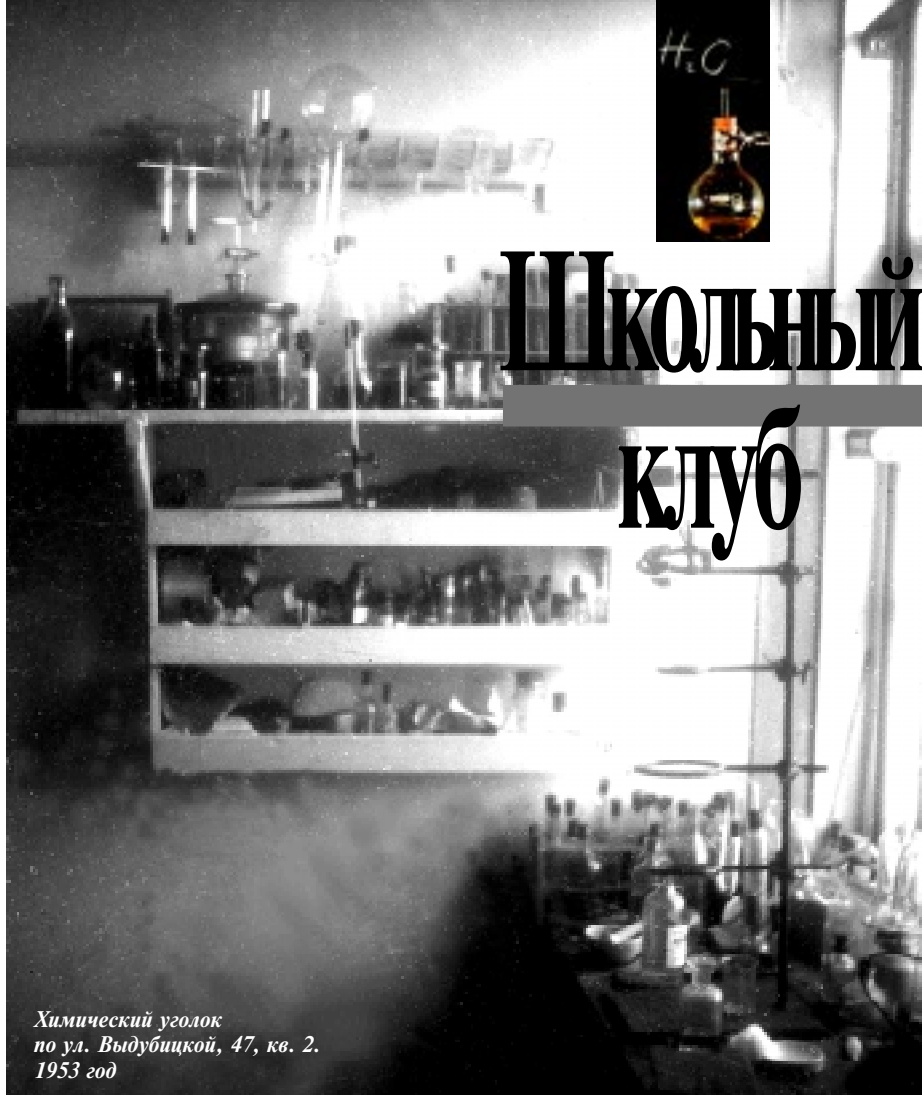


Доктор химических наук
М.Ю.Корнилов

Моя химия

Как добиться, чтобы школьники увлеклись химией? Можно говорить им, что знать ее полезно, чтобы безопасно жить. Но они резонно возражают, что тогда надо изучать не орбитали, а стиральные порошки. На самом деле изучать надо и то, и другое, потому что без теории не понять практики, но как сделать, чтобы учение шло не с отвращением, а с увлечением? Когда мы размышляли над письмом в редакцию и этим вечным вопросом, пришел гость — наш автор из Киева, профессор Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, Михаил Юрьевич Корнилов, автор более двух сотен научных и, что в нашем случае немаловажно, почти ста научно-популярных и методических работ. И мы, по редакционному обычаю, решили припахать его к делу и спросили: «Почему и как пришли Вы в химию?…» Профессор считает, что его путь в химию начался в седьмом классе, причем увиденные и самостоятельно проведенные опыты — вот что, по его мнению, ведет «в химики».

На самом же деле из его текста, приведенного ниже, следует, что путь мыслящего человека начинается раньше — с наблюдения локальных процессов, не облаков и молний (что тоже увлекательно), а того, что происходит вот тут, рядом, на столе и в луже. Слышали мы подобные вещи и от других физиков и химиков. Похоже, выбирая, что дать ребенку — безопасную и красивую куклу или опасные и грязные спички, гайки и стекляшки, вы определяете его путь по жизни. Правда, за игрой со спичками надо наблюдать. Участвовать, тратить свое время...



Химический уголок
по ул. Выдубицкой, 47, кв. 2.
1953 год

ШКОЛЬНЫЙ клуб

Главным моим увлечением с детских лет была химия. Еще в годы войны я впервые увидел, как кипит вода в колбе, стоящей на электроплитке. Через воду и прозрачное дно конической колбы было видно раскаленную докрасна спираль, а стеклянной колбе хоть бы что! Меня это поразило. Почему не лопаются стекло? Ведь я же видел, что получается, если бросить стекло в костер — оно разлетается на куски. Загадка разрешилась много лет спустя.

В четвертом классе у нас был предмет «неживая природа». Это была еще не химия, но уже что-то близкое к ней. Учительница Павла Николаевна показывала фильтрацию мутного раствора соли и перегонку воды. Промокашка была в каждой тетрадке, вата — в каждой аптечке, опыт по фильтрованию я не раз повторял дома на кухне, а потом, выпаривая раствор, получал белоснежную соль. Для перегонки воды специального прибора дома не было, но были чайник и холодный утюг. Пар из носика удавалось таким способом охлаждать и собирать в чай-

ную ложку капли дистиллированной воды. Она была, естественно, без вкуса и запаха.

Взмучивание в воде и отстаивание глинистой почвы давало интересный результат — сначала оседали крупные частицы, потом более мелкие и в конце самые мелкие. Так однородная на вид глина разделялась на слои с разной дисперсностью — это было хорошо видно через прозрачные стенки стакана. В четвертом классе я учился в Ленинграде, там был хорошо оборудованный кабинет естествознания. За стеклами многочисленных шкафов стояли загадочные химические приборы и банки с какими-то веществами. Но их показывали в старших классах.

После переезда в Киев в 1948 году я пошел в пятый класс средней школы № 88 на Печерске. Химия появилась два года спустя, в седьмом классе. На первом уроке учительница химии Евгения Ивановна Бочманова положила медную копейку в стакан с азотной кислотой. Начал выделяться бурый газ, раствор стал синим, а



монета исчезла! Учительница оставила раствор до следующего урока, там образовались синие кристаллы. После их прокаливания снова выделился бурый газ и остался черный порошок. На первом уроке учительница показала еще несколько опытов. Она смешала два бесцветных раствора, которые образовали малиново-красную жидкость (наверное, это были растворы щелочи и фенолфталеина). Потом натерла чем-то медную копейку, и она стала серебристо-белой, как 10 копеек (раньше эти монеты были из никелевого сплава), а на алюминиевой проволоке после натирания тем же самым составом начали расти волосы! И теперь интересно такое увидеть, хотя знаешь, что там происходит, а тогда это казалось невозможным и оставалось загадкой!

Конечно, мы решали какие-то расчетные задачи по химии, изучали свойства веществ, правила и законы. Но это не вызывало у меня особого интереса и потому не оставило следа. Главными для меня были химические опыты. После уроков Евгения Ивановна разрешала в ее присутствии повторять опыты самому — это был праздник!

Мне всегда хотелось делать новые опыты, которые не выполняли в школе. Кроме учебника В.В.Левченко, у меня была книжка Л.А.Дубынина «Руководство для школьных лаборантов по химии» (1952). Там были описаны интересные превращения доступных веществ. У нас в сарае был медный купорос для борьбы с вредителями деревьев, а на кухне — питьевая сода. Соединение их растворов давало зеленый осадок малахита (основного карбоната меди) с выделением углекислого газа. Были какие-то минеральные удобрения, с которыми медный купорос

образовывал сине-зеленые осадки или менял окраску. Жили мы тогда на территории Ботанического сада Академии наук УССР, что на Печерске, и я делал опыты на улице возле дома (фото внизу). В соседнем доме жил монах по имени Иван Захарович, он работал в Ботаническом саду слесарем и охотно учил меня работать с металлами. Однажды он дал мне кусок нашатыря, травильной кислоты (раствор хлористого цинка), третника (сплава олова и свинца) и научил паять с их помощью.

В Ботаническом саду был гараж, рядом — свалка отработанных аккумуляторов. Мальчишки вынимали из них перемычки и пластины, содержащие свинец, и выплавляли металл в консервных банках на костре. Я тоже участвовал в сборе аккумуляторного свинца и его переплавке. Мы делали свинцовые слитки, которые поражали высокой плотностью и необычной мягкостью. Свинец можно было резать ножом, свинцом можно было даже писать, как карандашом. Я тогда не знал, что этот металл ядовит и переплавка его опасна для здоровья. Никто нас этому не учил.

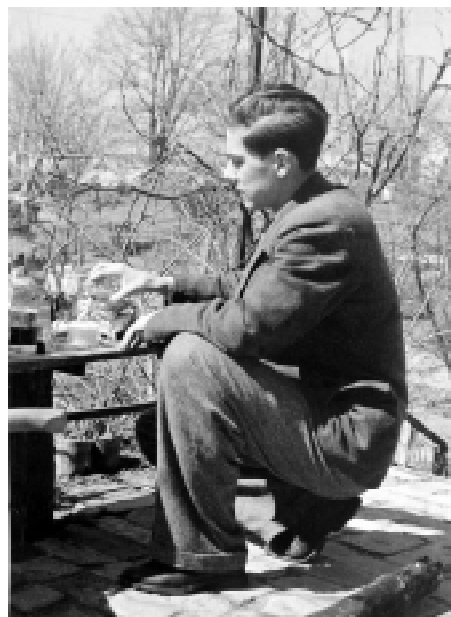
А оловянные палочки, которые мы покупали на толкучке, поражали тем, что хрустели при сгибании. Олово бурно реагировало с концентрированной азотной кислотой, но давало при этом не нитрат, как другие металлы, а β -оловянную кислоту. Почему это так, я узнал уже во время учебы в университете. Было много других загадок, ответы на которые мне и до сих пор неизвестны. Например, почему капли расплавленного цин-

ка, если его выливать в воду, застывают в виде лепешек, свинец и кадмий образуют веретенообразные гранулы, а олово застывает в виде почти круглых или слегка вытянутых шариков либо губчатой массы?

Интерес к химии проявлялся у меня прежде всего через эксперимент. Я начал «добывать», где только мог, реактивы и посуду и делать дома опыты. Учительница химии позволяла брать реактивы из школьных запасов, а некоторые вещества мне давали заведующий биохимической лабораторией Ботанического сада Александр Антонович Миккульский и научный сотрудник этой лаборатории Алексей Михайлович Бурачинский. Кроме того, в центре города был магазин «Химические реактивы» по улице Меринговской (ныне — Заньковецкой). До сих пор помню его продавцов — Иосифа Григорьевича и Мирона Исааковича. Когда я приходил в магазин, они терпеливо отвечали на мои вопросы и в шутку называли «профессором». Продавцы магазина подарили мне ценник химреактивов (ныне — прайс-лист). В этой книжке были не только названия и цены, но и структурные формулы органических соединений. Долгое время книжка была моим настольным химическим справочником (как сейчас у многих — каталог «Aldrich»).

Директор магазина химреактивов разрешил мне заходить на их склад в подвале дома. Там было настоящее царство химических веществ. Запах, который от них исходил, меня завораживал, а ведь часто это было настоящее зловоние! Я не мог тогда почти ничего купить, но мне разрешали подходить к полкам, разглядывать, нюхать и трогать склянки — этого мне было уже достаточно. Так я познакомился с внешним видом многих химических реактивов, с их диковинными запахами и названиями. На этикетках банок с соединениями ртути и мышьяка были изображены череп и скрещенные кости, это поражало.

Один раз я наткнулся на самую тяжелую органическую жидкость — иодистый метилен (плотность 3,33), в которой плавал кусок стеклянной пробки! Сравнительно дешево я купил 300 мл брома. Стеклянная пробка сосуда была обмазана гипсом, и потому запах не проникал наружу. Это дало возможность привезти бром домой. Через него я пропустил ацетилен, полученный из карби-



*Химические опыты на свежем воздухе
недалеке от Ионовской церкви.
1954 год*

да кальция (опыт делал, естественно, на улице). Образовался тетрабромэтан — жидкость втрое тяжелее воды, в ней плавали кусочки стекла, алюминия, кирпича. Потом я узнал, что тетрабромэтан используют при добычании алмазов, которые в нем тонут, а пустая порода всплывает.

Мой интерес к органическим соединениям все усиливался, но окончательный выбор я сделал только на третьем курсе университета, прослушав лекции академика АН УССР Андрея Ивановича Киприанова по органической химии. Они всегда сопровождались демонстрацией препаратов и интересными опытами, которые показывала лекционный ассистент Зоя Ивановна Шокол.

Но вернемся к школьным годам. Лабораторное стекло — пробирки, банки, колбы, реторты, мензурки, стеклянные и резиновые трубки и пробки я покупал в другом магазине — «Лаборреактив» на улице Красноармейской (ныне — Большая Житомирская). Здесь продавали также и реактивы, но для меня в этом магазине они были недоступны, да и на склад меня не пускали. А на Подоле (улица Жданова, ныне — Сагайдачного) было два магазина — «Химические товары» и «Учебно-наглядные пособия». В первом из них можно было купить соляную и серную кислоты, медный и железный купорос, кальцинированную соду, гипосульфит, серу, денатурат, ацетон, сухое горючее (уротропин), раствор силиката натрия («жидкое стекло»), удобрения и ядохимикаты для огорода и сада и т. д. В магазине наглядных пособий продавали разнообразные химические и физические приборы, модели, плакаты, а также наборы реактивов для школ. Здесь я купил штатив с лапками и кольцами, а также весы и разновески, которые служили мне долгие годы и придали моим домашним опытам количественный характер. У меня дома появился «химический уголок» (фото в начале статьи).

Однажды мой одноклассник Вова Флегонтов принес старую книжку В.В.Рюмина «Занимательная химия» (1929 года). Она была без начала, но все равно я не мог от нее оторваться и делал то, что там было написано, опыт за опытом. Были и другие книжки, которые давала учительница или я покупал в магазине по улице Московской (он и сейчас там есть). Я выращивал кристаллы, превращал «воду» в «молоко» и «вино», писал невидимыми (симпатически-

ми) чернилами и проявлял надписи горячим утюгом, разлагал воду электрическим током, получал хлор, бром, озон, кислород, веселящий газ, готовил теплочувствительные краски, делал «серебряное зеркало» на стенках пробирки. Все это было чудом, которое мне подчинялось. А родители не очень радовались моему увлечению и, думая меня запугать, говорили, что химики всегда болеют туберкулезом. Но это меня не останавливало.

Однажды у меня взорвался водород. Обычно я получал его из Zn и HCl в колбочке с газоотводной трубкой. Водород всегда спокойно горел, а тут неожиданно при поджигании водорода прибор взорвался. К счастью, осколки прибора не попа-



*Кристаллы SO_3 ,
возрастом 50 лет.
Препарат 1954 года,
фото 2004 года*

ли мне в глаза, а только раствор соляной кислоты забрызгал лицо и руки, но их удалось быстро отмыть. В ушах долго стоял звон. Мама надеялась, что это наконец меня отрезвит и я оставлю опыты, но все произошло как раз наоборот.

В следующий раз у меня взорвалась смесь фосфора с бертолетовой солью. Фосфор я соскоблил со спичечного коробка, а бертолетову соль взял из набора реактивов, который купил в магазине наглядных пособий. Остатки смеси и бумаги, на которой я растирал смесь, попали в глаза. Мама отвела меня к окулисту, и он долго вынимал пинцетом частички, приговаривая, что я родился в рубашке.

Надо отметить, что мне везло и никаких серьезных повреждений от химических опытов, которые иногда становились неуправляемыми, я не получал, хотя легкие ожоги бывали. (С другими любителями химии приключались случаи похуже.) Одной из причин моей осторожности были сведения, полученные из книг по химии, которые я внимательно читал. В каждой из них, в частности в упомянутых книжках Рюмина и Дубынина, всегда был специальный раздел по правилам техники безопасности, которые я старался соблюдать. К сожалению, не все начинающие химики уделяют этому разделу должное внимание.

Я убедил родителей подарить мне на день рождения бензиновую горелку с ножным мехом. И научился работать со стеклом — сгибать трубки, запаивать ампулы, изготавливать тройники, капилляры и даже елочные игрушки. Некоторые запаянные препараты хранятся у меня по сей день, и я показываю их юным химикам. Это дивные шелковистые кристаллы серного ангидрида (фото), золотистые блестящие иодиды свинца, жидкие и дымящие на открытом воздухе хлориды олова(IV), титана(IV), сурьмы(V). С каждым таким препаратом связаны определенные воспоминания — как и когда он был сделан, для чего был нужен.

Как-то летом я ездил с родителями на каникулы в Симферополь. Там разыскал магазин химических реактивов и уговорил маму дать мне немного денег на покупку. Я привез из Крыма не ракушки и камушки, а кадмий и висмут, из которых потом, добавив необходимое количество свинца и олова, сделал сплав Вуда, плавящийся в горячей воде (69°C), осуществив свою давнюю мечту.

Когда я учился в 10-м классе, наша школа переехала в новое здание, и у нас появился свой химический кабинет. По инициативе учительницы химии меня взяли на должность лаборанта, которая есть в штатном расписании каждой школы, имеющей химкабинет. Моей зарплатой было достаточно для покрытия расходов на реактивы и посуду для домашней лаборатории.

Большую помощь в изучении химии в школьные годы мне оказал сотрудник Ботанического сада, биолог по профессии, Михаил Васильевич Черноярков. Я хранил у него наиболее опасные реактивы, такие, как концентрированную серную кислоту, металлический натрий,

рнуть. Михаил Васильевич хорошо знал химию, он впервые познакомил меня с органическими красителями. Они были среди его реактивов для окрашивания срезов биологических препаратов, которые он исследовал под микроскопом. Это метиленовый синий, кристаллический фиолетовый, фуксин, индигокармин, карминовая кислота. Формулы этих веществ я узнал намного позже, в университете.

В коллекции М.В.Черноярова я впервые увидел оксид осмия(VIII), хлороплатинат(VI) калия и хлорид золота(III). Этими соединениями он обрабатывал самые ценные биологические срезы, чтобы получить контрастные микроскопические препараты. От него я узнал также о хлорофилле, о том, что он содержит магний и что в состав нашей крови входит железо. Впоследствии вдова Михаила Васильевича, которую я тоже хорошо знал, — Ксения Юльевна Кострюкова (она в течение многих лет была заведующей кафедрой биологии в Киевском мединституте), подарила мне препараты для окрашивания образцов. Они до сих пор хранятся у меня, и я показываю их студентам.

На химию «сработала» и фотография. Когда я был в 9-м классе, мама подарила мне свой старый фотоаппарат «Турист». Я снимал на фотопластинки 6×9, проявлял, фиксировал и печатал на фотобумаге контактным методом. Занятия фотографией привели меня в университете к химии цианиновых красителей, которые применяются при изготовлении фотопленки. Долгое время они были объектом исследований моего научного руководителя академика АН УССР А.И.Киприанова и большинства сотрудников кафедры органической химии, которой он руководил и где я работаю с 1959 года. Увлечение фотографией продолжается у меня и поныне.

В каких-либо химических олимпиадах я не участвовал. То ли их тогда не было, то ли до нас не доходили сведения об их проведении. Расчетные задачи решал в основном по школьному задачнику Гольдфарба и Сморгонского, хотя смысл многих из них понял позже, во время учебы в университете — например, уравнение окислительно-восстановительных реакций или расчеты на основании газовых законов. Как ни странно, в книжке «Занимательная химия» Рюмина нет ни одной увлекательной расчетной задачи, в отли-

чие, например, от книг Я.И.Перельмана по занимательной физике, математике, астрономии, которые содержат много парадоксов именно в расчетах. Как может показаться, этот факт свидетельствует о том, что химия — прежде всего экспериментальная наука. Но это не совсем так, просто ее расчетной части труднее придать занимательный характер. Поэтому авторам книг по «занимательной химии» следовало бы найти также интересные числовые задачи, чтобы не ограничивать занимательность химии одним только экспериментом.

Однажды у нас в школе случилось чрезвычайное событие — пролилась ртуть. Меня послали в университет, чтобы я там узнал, что делать. Вот тогда-то я впервые побывал на химическом факультете. Первым, кого я там встретил, был материально ответственный кафедры органической химии Иван Антонович Прокоп. Он сказал мне, что пол, где разлилась ртуть, надо посыпать серой и оставить так на несколько месяцев. Я уже не помню, воспользовались ли мы этим советом, но с химическим факультетом университета у меня возник контакт, который определил мою последующую жизнь.

Окончив школу с золотой медалью, я поступал на химфак без экзаменов, но прошел серьезное собеседование. Задавал мне вопросы мой будущий коллега — доцент Алексей Васильевич Стеценко. От других абитуриентов я узнал, что он — органик, потому ожидал вопросов по органической химии. Но он спросил меня об оксидах хлора, хотя этого материала в школьной программе не было. Зато это была моя любимая тема, дать ответ не составило труда. В конце августа 1954 года я получил письмо с уведомлением, что меня приняли на химический факультет Киевского государственного университета им. Т.Г.Шевченко. Это было 50 лет тому назад. Школьная химия закон-

чилась, начиналась новая жизнь, а в моем рассказе можно было бы поставить точку.

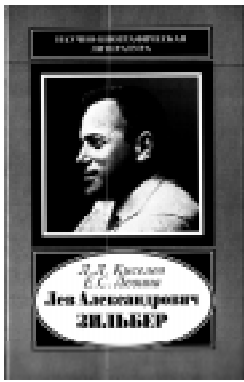
Но я бы не хотел, чтобы читатель подумал, будто я занимался только химией. Важные знания я получил на уроках русского языка и литературы (Инна Ивановна Эйдельмант), биологии (Ольга Васильевна Добровольская (Богачёва), она также преподавала химию), математики (Федор Максимович Любарец), английского языка (Лия Азарьевна Станецкая), да и на других уроках. Мне очень повезло со школьными учителями, которых я всегда поминаю добрым словом. Они имели действительно высокую квалификацию и, как могли, передавали нам свои знания и опыт.

С особой силой я почувствовал это в последние 10–15 лет, когда нормальная работа химика стала просто невозможной без компьютера, интернета и особенно — без знания английского языка. Я говорил и подчеркиваю это на ежегодных встречах с первокурсниками химического факультета. А знание украинского и русского языков, литературы, истории и других гуманитарных наук, основы которого закладывает средняя школа, — показатели культурного уровня любого специалиста.

Иногда можно услышать, что, дескать, «ошибки исправит компьютер». Вполне возможно, что опечатки в набранном тексте компьютер заметит (хотя и не всегда), но пробелы на уровне культуры — никогда. Это начинаешь понимать со временем, когда навестать бывает значительно труднее. Искренний совет всем юным химикам: берите все, что дает школа, не пропуская то, что сегодня вам кажется излишним, — наверняка и оно пригодится.



Романтик, теоретик и практик – классик!



«Левушка — гусар», — говорил о нем гимназический друг, известный писатель Юрий Николаевич Тынянов. Звучит неожиданно. Ведь это сказано об одном из достойнейших творцов нашей биологии и медицины. Внук и сын военных музыкантов, Лев Александрович Зильбер действительно любил верховую езду и оружие. Высокий, веселый, красивый человек, который очень нравился женщинам. Природный оптимизм, лихость, напор, энергия, с которой он неумолимо вламывался в жизнь, — такие черты любимого старшего брата видел и помнил Вениамин Каверин, таким его видели и другие современники. «Общее впечатление блеска, которым сопровождалось все, что он говорил и делал, прекрасно соединялось с желанием, чтобы этот блеск был оценен или по меньшей мере замечен».

Льва Александровича Зильбера следует отнести к героям науки. Всех событий его жизни: героических, трагических, ярких, — кажется, не в состоянии вместить даже посвященный ему увесистый том. Его написали сын ученого, академик Лев Львович Киселев, вместе с биологом и историком Еленой Соломоновной Левиной. Книга «Лев Александрович Зильбер (1894–1966). Жизнь в науке» выпущена издательством «Наука» в серии «Научно-биографическая литература» в 2004 году.

Впервые жизнь ученого дана без цензурных умолчаний. Прослежен его путь микробиолога — иммунолога — эпидемиолога — вирусолога — онколога. Том включает документы, яркие записки-воспоминания Зильбера о своей жизни, главы «Старший брат» из книги В.А.Каверина «Эпилог», выступления ученого, отзывы о его работах, письма в его защиту и письма товарищей по заключению, даты жизни Л.А., хронологию его трудов и посвященных ему работ. Авторы не боятся показать все грани характера героя, его слабости. Дан многомерный, выразительный и не сусальный портрет. Получилась достойная мужественного ученого оптимистическая трагедия эпохи.

Недостатками я бы считал тираж (400 экз.) и досадные опечатки в нарядной, богато изданной книге. Нелпохо издать большим тиражом хотя бы «выжимки» из этого тома.

*Льва Зильбер
в мундире 96-го
Омского пехотного
полка, в котором
его отец служил
капельмейстером*

Что формирует личность — гены, среда? И то и другое, как площадь прямоугольника создают длина и высотой. Школа великого Н.К.Кольцова обследовала талантливые семьи. Выяснили, что с генами выдающихся способностей надо родиться, но этого мало. Таланту нужно развиваться и осуществиться. Потери на этом пути огромны, и задача воспитания — подметить и раскрыть у детей задатки одаренности.

Зильберы-Дессоны были талантливой семьей. Потомственный музыкант Абель Зильбер — воспитанник музыкальной команды лейб-гвардии Преображенского полка и консерваторский капельмейстер. Свою жизнь он отдал музыке и армии, дирижировал, играл сам, даже успешно преподавал в Псковской (православной) духовной семинарии. Зильбера наградили неравнодушный к музыке Александр III за сольную игру и Николай II — за безупречную службу. Отставки из Красной Армии за «старорежимные привычки» он не перенес.

У Анны Дессон, по семейному преданию, были французские предки, бежавшие когда-то в Россию от революционного террора. Дочь инженера-мостовика, консерваторская пианистка, она была образованной и предприимчивой женщиной с тонким вкусом. Мать шестерых детей пользовалась в семье непрерываемым авторитетом. Если отцу дети говорили «ты», то к матери обращались на «вы». Замечено, что у талантливых людей бывают незаурядные матери. У Анны Григорьевны блестяще состоялись старший и младший сыновья, так непохожие друг на друга.

Вспомним XIX век. Для России это время стремительного роста просвеще-

ния и науки. Империя вышла в ряд великих университетских держав. А теперь представим себе Псков на перевале веков. В имперской провинции этой, по большевистскому определению, «тюрьмы народов», в казенной Псковской губернской гимназии, учились трое друзей: обрусевший еврей, латыш и русский. Сын военного музыканта, сын «крепкого» крестьянина и сын врача. Все трое станут медалистами: Лев Зильбер, Август Летавет, Юрий Тынянов. (Золотым — только латыш.)

Л.А. вспоминал в конце жизни: «Много «проклятых» вопросов волновало нас в юности: о смысле жизни, о Боге, о правде, о социальной несправедливости, о путях революции, о выборе профессии и др. Это было время между революциями 1905 и 1917 годов, время шатания русской интеллигенции». Сочувствовали революции. В гимназии и позже Лев дружил и с Борисом Михайловым, пошедшим за большевиками. Тот читал Маркса, Плеханова, Спенсера. А Лев увлекался Дарвином, Геккелем, Мечниковым. Борис станет крупным работником Коминтерна и сгинет в большом терроре 30-х годов. В выпускном классе трое друзей выберут девиз: «Счастье в жизни, а жизнь в работе». Они будут близки до конца дней. Лев и Август станут именитыми медиками, а Август еще и известным советским альпинистом. Юрий, ученый-филолог, успеет написать знаменитые исторические романы и рано уйдет из жизни. А Льва ждут три ареста и мировая известность.

Окончена гимназия. Что выбрать? Отец видел старшего сына музыкантом. Несмотря на абсолютный слух и успехи в игре на скрипке, Лев отказался от этого поприща, вплоть до ссоры с отцом. Латынь и немецкий не дали получить золотую медаль, но в русском он был златоустом, да еще и отличался незаурядным логическим мышлением. Видя все это, мать хотела для него карьеры адвоката. А Льва интересовала биология, и в 1912 году он уже учился на естественном отделении физико-математического факультета Петербургского университета.

Биологию преподавали известные ученые Н.Е.Введенский, А.С.Догель, И.М.Шимкевич. Первая попытка приступить к научной работе состоялась в лаборатории гистолога Догеля. «Жизнь в Петербурге была очень содержательной и интерес-





Лев Александрович
и Валерия Петровна



КНИГИ

ной. Поразительно, что на все хватало времени. И учились мы (псковичи) хорошо, и много занимались студенческой общественной работой». (При этом не пропускали участия в студенческих волнениях.) «Всю последующую жизнь, кроме лет, проведенных в тюрьме и лагере, я страдал от недостатка времени. Только постоянно не хватало денег на самое необходимое». Тогда закладывали золотую медаль Летавета. Льву даже приходилось играть в рулетку и быть нянкой при душевнобольном.

После трех лет учебы в Петербурге, сдав за четыре курса, Л.А. перевелся на медицинский факультет Московского университета. Там в 1917 году он выдержал государственные экзамены за полный курс как биолог, а в 1918-м окончил еще и бактериологические курсы. Удивительна жажда знаний в эти труднейшие голодные годы! Получив диплом врача в 1919 году, Л.А. назначен санитарным врачом в Звенигород. А в июне 1919 года он уже доброволец на Южном фронте (не в Добровольческой — белой, а в Красной армии). Начав врачом, дослужился в 1921 году до начсанчасти дивизии. На его счету борьба с тифом, удачный выход из плена у белых вместе с персоналом, участие в 18 боях и репутация «преданного и самоотверженного работника».

Гражданская война окончена, и Л.А. добивается перевода в Ростов-на-Дону на менее «хлебную» должность и, наконец, в лабораторию — медсанчасти фронта. Здесь он начинает научную работу с попытки создать вакцину против сыпного тифа. «Вакцина», полученная прогревом сыворотки больных, действительно помогла. Зильбер с воодушевлением докладывает работу на комиссии санчасти фронта и слышит суровую критику известного микробиолога и иммунолога Владимира Александровича Барыкина, главы кафедры микробиологии Ростовского университета. Именно с ним молодому врачу хотелось бы работать. Л.А. вспоминал: «Подкожное введение любого белка вызывает некоторое повышение защитных сил организма, и именно это и наблюдалось, в лучшем случае, в наших опытах». Но Барыкину понравился горячий молодой военврач, он приглашает его к себе. Сообщение о возможности лечения сыпнотифозных больных с помощью аутосе-

ротерапии станет первой печатной работой Л.А.Зильбера. К Барыкину он попал лишь через полтора года. На эти месяцы пришлось тяжелейший сыпняк, сваливший Л.А., его демобилизация и затем успешное обуздание надвигавшейся с Юга холеры. Научная судьба Зильбера и в дальнейшем будет связана с особо опасными инфекциями.

В конце 1921 года Лев Александрович вернулся в Москву и стал сотрудником Микробиологического института, который входил в сеть Государственного института народного здравоохранения (ГИНЗ). Это было замечательным начинанием наркома здравоохранения Н.А.Семашко. Под влиянием Н.К.Кольцова он сумел сохранить, «протаскив через революцию», несколько научных учреждений, созданных еще до 1917 года на деньги купечества. Директором института назначили Барыкина.

1921–1929 годы оказались очень важными для становления Зильбера-ученого. Директор собрал сильную команду. В институте трудились видные микробиологи: друг студенческих лет А.А.Захаров, П.Ф.Здродовский и другие. Барыкин держался неспецифической, физико-химической теории в иммунологии. Сотрудники изощрялись в тонкостях постановки опытов, изучая, например, свойства коллоидов металлов как возможных иммуногенов. Л.А. возглавил иммунологический отдел. Он приобрел опыт, эрудицию, мастерство в эксперименте и имя в науке.

Болезнь российского общественного сознания — наша склонность умалывать свои достижения и способности, ложная вера, что все «самое-самое» приходит из-за границы. В 1923 году 29-летний Лев Зильбер сделал крупное открытие. Это, как показало развитие науки, — один из краеугольных камней новой биологии XX века наряду с матричной гипотезой Н.К.Кольцова, предвиденным и осуществленным Кольцовым и его сотрудниками радиационным и химическим мутагенезом, близкими по теме работами школы микробиолога Г.А.Надсона. Лев Александрович открыл трансформацию бактерий — горизонтальный перенос наследственных признаков от одного вида бактерий к другому. Ему удалось превратить *Proteus vulgaris* (при контакте с возбудителями сыпного тифа) в новый

вид — *Proteus X*. Штамм Зильбера подтвердил свою подлинность сотнями пересевов в течение 18 лет. Его утратили во время войны, после ареста автора. Данные Зильбера подтвердили другие исследователи за рубежом и в СССР. Однако спустя пять лет после первой статьи Л.А., через год после второй публикации (на немецком языке) и его доклада на Международном конгрессе микробиологов в Вене, появилась работа Ф.Гриффита, посвященная той же проблеме. У английского ученого трансформировался пневмококк, а меняющимся признаком была не антигенная структура клеток, а их слизистая капсула.

В 1944 году Эвери, Мак-Леод и Мак-Карти, опираясь на данные Гриффита, показали, что такие превращения можно вызвать с помощью ДНК одного из пневмококков. Была выявлена роль ДНК в передаче наследственных свойств организма, а их авторы стали нобелевскими лауреатами. Поразительно, что не только зарубежные, но и наши источники хранят молчание по поводу приоритета Зильбера.

Кроме работы в лаборатории Лев Александрович постоянно бывал «в поле» как эпидемиолог. В ноябре 1929 года нарком Н.А.Семашко командировал Л.А. в Дзержинск на подавление вспышки брюшного тифа. Зильбер действовал решительно. Он потребовал предоставить ему закрытые карты городского водопровода и канализации и сопоставил их с данными по заболеваемости. У него возникла догадка — при недавнем ремонте трубопроводов канализацию соединили с водоснабжением. Местные власти получили приказ копать и были вынуждены его исполнить. Все оказалось так, как предполагал московский ученый. Со вспышкой заболевания было покончено. А через несколько месяцев нашего героя ждала битва страшней — чума, бич средневековья, косивший целые провинции.

В 1930 году Л.А.Зильбера по рекомендации знаменитого Н.Ф.Гамалеи пригласили в Баку возглавить республиканский Институт микробиологии и кафедру в мединституте. Л.А. писал: «Идей было много, а возможностей мало... Разладились и хорошие дружеские отношения с В.А.Барыкиным. Его теория иммунитета получила чувствительные удары со всех сторон. В моих экспериментах, которые вначале подтверждали ее, появлялось все больше

опровергающих ее данных. Но В.А. не соглашался с ними, и они не печатались».

Лев Александрович, по сути, был вне научных школ. Обычно бывает по-другому: нобелевские лауреаты — это ученики нобелевских лауреатов. Его школой было отечественное и мировое естествознание, а заочными учителями — Пастер, Мечников, Ивановский. С Дмитрием Иосифовичем Ивановским, открывшим вирусы в 1892 году, их связал общий сотрудник Е.И. Туревич, работавший у Зильбера в 30-е годы.

Приняли Л.А. в республике хорошо. И вот январской ночью 1931 года в просторной квартире кандидата в республиканский ЦИК (Верховный Совет) профессора Зильбера раздался звонок. Нарком здравоохранения просил тайно и срочно выехать в Нагорный Карабах. Подозревалась чума! Ранним утром группа отправилась в Гадрут. Условия работы были тяжелыми: ледяные дожди, горное бездорожье, секретность, близость границы, незнание русского населениям, языческие предрассудки. Малейшая ошибка означала смерть. Погибли два местных врача. Зильбер тоже побывал в чумном карантине, к счастью, с другой инфекцией. Среди прибывших с ним потерь не было. Местные власти ошибочно считали, что у них природных очагов чумы нет, а болезнь занесли диверсанты. Но профессионалы-«чумологи» приняли стратегию Зильбера. После рекордно быстрой расправы с чумой ученого представили к ордену и... арестовали.

Освобождение пришло из Москвы через три месяца. Возможно, его добился Каверин с помощью ценившего его М. Горького. Каверин, Тынников и видный микробиолог, автор советского пенициллина, стрептомицина и интерферона, лауреат Сталинской премии, прообраз каверинской героини в романе «Открытая книга», — Зинаида Виссарионовна Ермольева будут самоотверженно и успешно биться за освобождение Л.А. при каждом его аресте.

В Москве Зильбера ждали новые назначения. В 1932 году его направляют руководить ликвидацией оспы в Казахстане. Оспа — вирусное заболевание, и интересы Льва Александровича перемещаются в эту область. Он добивается создания в СССР вирусного центра. В декабре 1935 года Зильбер провел подготовленное им Первое всесоюзное вирусное совещание, где была широко представлена роль вирусов в биологии, медицине и сельском хозяйстве. Вирусологические центры возникли и в Наркомздраве, и в недавно созданном Институте микробиологии АН СССР. Зильбер стал центром притяжения для молодых исследователей. Начались поиски своего направления. Многие решила ставшая легендарной Дальневосточная экспедиция 1937 года, о которой позднее будет снят фильм Д.Храбровицкого. Была поставлена задача: изучить таинственный ве-

сенный энцефалит. Он давал высокую смертность и параличи, мешал хозяйственному освоению края и подрывал обороноспособность страны. Зильбер тщательно и быстро подготовил экспедицию, настояв на том, что он лично будет подбирать участников. Всего за сезон был найден возбудитель — новый вирус, и установлен его переносчик — таежный клещ. Как и в Карабахе, было доказано, что болезнь — местного происхождения, а диверсанты (с якобы японским энцефалитом, переносимым комарами) здесь ни при чем.

Победители получили Сталинскую премию, а их руководителя как «врага народа» арестовали. В эти годы «снаряды» падали особенно плотно. Революция пожирает своих детей. Поощрялись пытки. Левая рука губила созданное с большим трудом правой. Микробиология несла невосполнимые потери. Были арестованы и погибли главный консультант-эпидемиолог Красной армии В.А. Барыкин, заведомо микробиологии Всесоюзного института экспериментальной медицины О.О. Гартох, главный санитарный инспектор СССР А.А. Захаров, директор Института микробиологии МГУ Е.Е. Успенский и многие другие. Несмотря на сломанные ребра, Лев Зильбер признательных показаний не дал. Мне известен еще только один такой пример — будущий генерал армии А.В. Горбатов. В 1939 году Л.А. освободили.

...Жизнь не была наполнена одной лишь работой на свободе и в заключении. Добродушная и веселая девушка Валерия Киселева оставила искусствование и перешла работать в Мечниковский институт. В 1935 году Лев Александрович стал семьянином, а в следующем появился сын Лев. История их семьи — это ожившая «теория невероятностей»...

Палачей-наркомов, ведающих безопасностью, расстреливали, а аресты продолжались. Нечастый случай тех лет — за Захарова и Зильбера коллеги вступались, пренебрегая опасностью. При последнем аресте, в 1940 году, Л.А. обнял сына и оттолкнул от себя. Позднее Валерия Петровна признается уже взрослым детям: арест — самое страшное. Она переживет два ареста мужа и угон в Германию в 1941 году вместе с детьми и сестрой Анастасией. Феде был год, и отец его не видел. Детей и сестер в плену спас великопленный немецкий язык «фрау Валерии», известный ей с детства.

А Льву Александровичу в лагере на Печоре помогли выжить здоровье, оптимизм, профессии врача и биолога. Но до последнего этапа он едва дошел, чуть не замерз вместе с конвоиром. Придя в себя, Л.А. начал менять жизнь больницы, разработал способ выращивания дрожжей на полиса-

харидах оленьего мха. Он старался поддерживать не только больных, но и отторгнутых страной врачей, сумел провести небывалый съезд врачей-эзков за Полярным кругом. Затем власти перевели его в московскую химическую «шарашку».

Здесь Зильбера посещает одна из блестящих, «безумных» (по Нильсу Бору) идей — о вирусно-генетической природе рака. Новую страницу научной жизни он начал, не зная, уцелеет ли. Как и другие выжившие эски-ученые, например академики А.Баландин, С.Королев, И.Обреимов, астроном Н.Козырев, он спешил передать открытое. В заключении Л.А. получил нужное оборудование, литературу и первые результаты. При свидании он тайно передал свою статью о раке и вирусах, предупредив: «Рукопись нужно печатать независимо от моей участи». Революционные представления о происхождении рака были изложены предельно кратко, но впоследствии они породят бесчисленные новые работы. Это была новая биология первой половины XX века, и вообразить без нее современную онкологию невозможно. Странная теория противоречила всему известному о раке. Разобрав записи, даже З.В. Ермольева не смогла понять и оценить их.

Под последним письмом о невинности Зильбера первым стояло имя главного хирурга Красной армии Н.Н. Бурденко. Оно пошло через голову Берии прямо Верховному главнокомандующему.

Бурденко хорошо знал и ценил Ермольеву. Советский пенициллин спас множество раненых, прибывших от послеоперационных осложнений (союзники не спешили делиться с нами своими технологиями), поэтому с ней считались. В тот же день, 21 марта 1944 года, Лев Александрович был на свободе. Но что с семьей, исчезнувшей в ноябре 1941-го?

Летом 1945 года Зильбер получает сведения, что родные живы. Он добивается мандата с визой Сталина и на военном самолете вылетает в Германию. И вот — чудо встречи с семьей в пересыльном лагере в Бреслау. У тех позади тяжкий труд на заводе в Хемнице, счастливые спасения при бомбежках и под дулами автоматов. А впереди, 30 июля 1945 года, очередное рождение семьи, всех пятерых. Им повезло: не удалось вылететь на первом же самолете — а тот разбился, попав в грозу. И вот они дома, в Москве, на Щукинской, напротив Серебряного Бора.

После пережитых потрясений, в тревожные по-прежнему годы, домашний круг и друзья хранили и исцеляли. Друг друга называли домашними именами: Левушка, Юша, Венья, Валеся, Федун. В доме любили гостей. Хозяин собирал живопишь, умел слесарить, водить маши-

З.В. Ермольева



ну, петь и сочинять стихи. Не отставали и друзья. Обычными были шутки, пародии, мишенью которых бывал и хозяин. Женщины угощали вкусными обедами. На Щукинскую и сегодня приезжают в гости правнуки Льва Александровича.

Возвращение к прежней жизни вызвало у Л.А. огромный прилив сил. Он не походил на запуганного, по-прежнему был резок в дискуссиях. Зильбера сразу избрали академиком медицины, и вскоре он получил Сталинскую премию за книгу об энцефалитах. Его путь в 1944–1953 годах сегодня видится так: через вирусологию и иммунологию — к онкологии. Свои школы ученый стал создавать еще до войны. Хорошо известны его ученики разных лет, академики и лауреаты: М.П.Чумаков, В.Д.Тимаков, Г.И.Абелев и другие. Всю жизнь работавший как экспериментатор, Лев Александрович успел написать девять книг. Из них у восьми — один автор. Зильбер — создатель первого отечественного учебника вирусологии. А огромный том «Основ иммунологии» был настольной книгой иммунологов на протяжении трех десятилетий! Знаменитый французский иммунолог Петр Николаевич Грабар был убежден, что одной лишь этой книгой Л.А. навсегда вписал свое имя в науку.

Главным делом была онковирусология. Мысль о вирусе — инициаторе перерождения клеток была для 40-х годов совершенно новой. Передавая клетке генетический материал, вирус изменяет ее, выводя из-под контроля системы. Ясно, что ученый отталкивался от своей работы 20-х годов по трансформации. Л.А. рассматривал вирус как способ изменения наследственных свойств клетки, но увидеть это мог только дерзкий теоретик, а доказать — лишь виртуоз-экспериментатор, мастер в иммунологии, способный выявить тонкие отличия опухолевых клеток от здоровых.

Зильбер умел заражать своей убежденностью. Чтобы получить признание дома и за рубежом, потребовался многолетний труд нескольких коллективов. Возможность международных публикаций снова появилась только в 1957 году. Вплоть до смерти Сталина приходилось жить, опасаясь ареста. Надо помнить: в биологии тех лет господствовал Т.Лысенко, которого поддерживали карательные органы государства. Не столь уж странно, скорее, закономерно, что в сталинские времена «принудительного патриотизма» и пустой трескотни о первенстве русских ученых Л.А. с горечью обнаружил, что жизнь его предтечи Д.И.Ивановского — почти загадка. И тогда Л.А. начал поиски в архивах, вернув отечеству и миру отца вирусологии.

Чтобы уцелеть как страна и народ, мы обязаны знать своих героев, ценить их, видеть блеск и глубину их трудов.



Л.А. Зильбер в лаборатории

Уроки Зильбера

Лев Львович, почему так получилось, что имя вашего отца, Льва Александровича Зильбера, одного из выдающихся биологов XX века, не известно широкой общественности?

Вы задали правильный вопрос. Действительно, существует огромная диспропорция между тем, что отец сделал в науке, и его известностью в обществе. Объяснение, к сожалению, очень простое. Научная карьера Л.А. Зильбера не раз прерывалась арестами. Его арестовывали в 1931, 1937 и 1940 годах. Ждал он ареста и в 1952–1953 годах, когда в стране стремительно раскручивалось так называемое дело врачей. Печально, но факт: доносы на него писали коллеги, завидовавшие ему и болезненно воспринимавшие его успехи.

После каждого ареста имя Л.А. Зильбера исчезало со страниц научной и общей прессы. Потом он возвращался, писал сам и писали о нем. В результате возникла искаженная картина жизни Льва Александровича в науке, так как после каждого возвращения он не столько доделывал свои прежние работы, сколько начинал научную жизнь как бы заново.

Расскажите, пожалуйста, немного о его детстве, семье, увлечениях.

Он был настолько неординарной личностью, что о нем еще при жизни сложилось много легенд, которые в основе своей были порождены реальными ситуациями. Назову несколько черт характера, которые помогут понять его дальнейшую жизнь.

В 1912 году, когда Зильбер заканчивал последний класс Первой Псковской гим-

Недавно исполнилось 110 лет со дня рождения Льва Александровича Зильбера. Наш корреспондент И.А. Горюнов встретился с его сыном, академиком Л.Л. Киселевым (он один из авторов книги, о которой говорится в предыдущем материале), и попросил рассказать об отце.

ИНТЕРВЬЮ

назии, он из-за оскорбления своей любимой (так ему показалось) стрелялся на дуэли. Отец Л.А. Зильбера был военным капельмейстером — дирижером духового оркестра полка, квартировавшего в Пскове. Фанатик военной музыки он, естественно, принуждал Льва Александровича стать профессиональным музыкантом. Зильбер сказал «нет». Тогда отец потребовал, чтобы он стал военным, и настойчиво советовал поступать в военномедицинскую академию. Зильбер и на этот раз сказал «нет», после чего их отношения прервались почти на 30 лет.

Между тем и слух, и музыкальные способности у Зильбера, безусловно, были. Он неплохо играл на скрипке и во времена нэпа (он тогда был студентом и голодал) с братом Александром выступал в кафешантанах и ресторанах. Отец изумительно танцевал. Балерина Большого театра Алла Цабель вполне серьезно говорила: «Лев Александрович, если бы вас вовремя взяли в балетную школу, цены бы вам не было как партнеру». В 1960-е годы Зильбер был приглашен на крупный международный симпозиум в Польшу. Он сделал там блестящий доклад и в приподнятом настроении пришел на прием в огромный зал одного из реставрированных королевских дворцов. После торжественных речей танцевальный раут открылся мазуркой — священным для каждого поляка танцем. На этом приеме присутствовала польская ученица отца Алиса Ржевска. Зильбер подлетает к ней, падает на одно колено, приглашая на танец... Мазурка была исполнена в полном объеме и безупречно, по диагонали че-

рез огромный зал с паркетом, в котором отражались огни огромных хрустальных люстр. На следующий день страницы польских газет пестрят заголовками: профессор Зильбер покорила Варшаву, проявил истинное уважение к польской культуре. Такие эпизоды доставляли отцу большое удовольствие.

Зильбер действительно мог все. Когда у него появилась «Победа», он сам remонтировал ее. А когда раскручивалось дело врачей и все были уверены, что его либо арестуют, либо уволят с работы, к нему пришел знакомый водитель и сказал: «Лев Александрович, ты только не нервничай. Ты же шофер высшего класса. Придешь к нам в гараж, мы тебе оформим первый класс, и будешь спокойно работать, пока не наступит время, когда сможешь снова вернуться в свою науку».

Несмотря на то что отец провел в общей сложности семь с половиной самых плодотворных лет в тюрьмах и лагерях, он сохранил вкус к жизни и творческий потенциал.

Он считал себя биологом или медиком?

Он был и биологом, и медиком. Сейчас та область, в которой работал отец, называется биомедицина — использование гигантского массива новых знаний о живых организмах применительно к нерешенным медицинским проблемам. Во времена Зильбера такой науки не было, хотя он интуитивно всегда действовал в рамках ее парадигмы.

Значит, он мыслит как биолог?

Конечно. Но помимо всего прочего, Зильбер родился и жил в такую эпоху, когда существовало то, что называлось гражданскими идеалами. Он считал, что должен служить обществу, лечить больных. Вот один пример, который я не могу не привести. В Печорлаге заключенный Зильбер организует лазарет и лабораторию, лечит людей от пеллагры — тотального авитаминоза, неизбежно заканчивающегося смертью. Как ему это удастся? Он берет ягель и на его основе выращивает дрожжи (идеальный источник витаминов), которые подмешивает в пищу заключенным. Однако на поздней стадии пеллагры пища уже не усваивается организмом. Для спасения таких больных Зильбер из выращенных на ягеле дрожжей делает вытяжку, этот экстракт вводит пациентам в виде инъекций, и через две недели они встают на ноги. Как минимум 600 человек Зильбер спас только в Печорлаге. За эту работу отец получил официальную благодарность НКВД, а на лекарство антипеллагрин — авторское свидетельство. Патентное ведомство, не имея права вписать фамилию заключенного в графу «изобретатель», написало там «НКВД». Отец безумно гордился этой бумагой.

Зильбер продолжал спасать людей на протяжении всей жизни, но по духу, по складу характера он был ученым, а не практическим медиком. Сразу после окончания Гражданской войны Зильбер идет

работать лаборантом в микробиологический институт, хотя перед ним открывалась блестящая военная карьера — в Гражданскую войну он был начальником санчасти дивизии Красной армии и успешно подавлял вспышки брюшного и сыпного тифа, дизентерии и других заболеваний.

Однако Зильбер выбирает науку, и в 1923 году выходит его публикация, посвященная наследственной трансформации бактерий. Это открытие было началом долгого, сложного и увлекательного пути, который в конечном счете завершился расшифровкой генома человека. К сожалению, честь открытия наследственной трансформации бактерий во всех учебниках приписывают американскому ученому Гриффитсу, хотя еще в 1923 году, за пять лет до открытия Гриффитса, Зильбер на немецком языке в международном журнале напечатал статью с результатами этой работы. Позже он рассказал о полученных результатах на международном конгрессе в Вене, в котором, кстати, участвовал и Гриффитс. Но тот в своей статье на Зильбера не сослался. Я с историком Еленой Левиной издал книгу «Л.А.Зильбер. Жизнь в науке», где вся эта история строго документирована.

Каков дальнейший путь Зильбера в науке?

В 1930 году Зильбера, совсем еще молодого человека, выбирают директором Института микробиологии в Баку и заведующим кафедрой микробиологии Азербайджанского мединститута. Тогда в союзных республиках создавались новые научные центры, был объявлен конкурс, и Зильбер его выиграл. В Баку он сразу начал научную и организационную работу, но в этот момент в Нагорном Карабахе произошла вспышка чумы. Республиканское правительство было в панике, потому что не понимало, от какой болезни гибнут люди.

Зильбер мгновенно организовал экспедицию с чрезвычайными полномочиями в Нагорный Карабах — в 1930-е годы абсолютно дикий горный район, без железных дорог и связи, население которого почти не говорило по-русски. Экспедиция на лошадях по горным тропам, со всем исследовательским оборудованием, преодолела 50 километров и сразу приступила к работе. За две недели удалось подтвердить донесение одного из военных медиков, что болезнь — действительно чума, и установить источник заражения — грызуна, которого поймали в степи и съели. Инфекция распространилась в геометри-

*А.Г.Дессон
(в центре)
с сыновьями,
слева направо:
Лев, Давид,
Александр,
Вениамин*



ческой прогрессии, ситуация складывалась угрожающая. Зильбер принимает неординарные эпидемиологические меры и подавляет вспышку.

По возвращении в Баку руководство республики представляет его как героя к ордену, обещает выбрать кандидатом в члены ВЦИК Азербайджана... а через день его арестовывают: по мнению местных органов, вспышка чумы — диверсионный акт, который Зильбер пытается скрыть, придумав каких-то грызунов. Но к счастью, об этом узнали в Москве. К тому времени Зильбер уже известный человек, и в столице поднялся шум. Из Москвы поступает директива: «Отпустить».

Вторая экспедиция на место вспышки, в которой были высококвалифицированные зоологи, паразитологи, специалисты по грызунам, полностью подтвердила сделанные Зильбером выводы. В Москве, в Центральном институте усовершенствования врачей, Зильберу без защиты как известному микробиологу и эпидемиологу (у него уже было множество публикаций научного и практического характера) присваивают звание профессора и ученую степень доктора медицинских наук.

Вирусология в то время еще не была самостоятельной наукой?

До Зильбера вирусами занимались как разновидностями микробов в общей проблематике микробиологических исследований. Специалисты даже не оперировали такими понятиями, как вирус, ультравирус, вирусология. Отец первым в Советском Союзе начинает развивать новую науку, создает сразу два специализированных вирусологических научных центра: Центральную вирусную лабораторию под эгидой Наркомата здравоохранения и Отдел ультравирусов в Институте микробиологии АН СССР.

Под руководством Зильбера создавалась методика работы с вирусами, фундаментально отличающаяся от работы с бактериями. Он поставил все основные проблемы вирусологии: изменчивость вирусов, противовирусный иммунитет и

др. Все это было записано в планах созданных им вирусологических центров.

Наступает 1937 год. Советский Союз втягивается в конфликт с Японией. Огромная армия перебрасывается на Дальний Восток. В целях конспирации маршал Блюхер размещает ее в дикой тайге. Но с весны 1937 года в Москву к Ворошилову идут панические секретные депеши: «Армия несет потери. Люди умирают от неизвестной болезни. Помогите».

Ворошилов вызывает к себе представителей Военно-медицинского управления. Врачи не дают ответа. Предполагают, что это может быть токсический грипп, менингит, энцефалит... Наркомат обороны обращается в Наркомат здравоохранения с просьбой о помощи.

Зильбера назначают начальником экспедиции. Ему 43 года. В его команде почти нет кандидатов наук: зеленая молодежь 25—28 лет верит Зильберу, а он знает, на что она способна. Кроме того, молодые люди физически сильны, а в экспедиции придется работать по 20 часов в сутки — ведь за короткое лето необходимо установить источник болезни и дать рекомендации по спасению солдат и офицеров Красной армии, лесорубов и строителей.

До выезда из Москвы Зильбер составляет длинный список всего необходимого для работы в тайге. Он даже заказывает за валюту в Японии 50 обезьян, которых к приезду экспедиции во Владивосток должны доставить морем. Их будут пытаться заразить неизвестным возбудителем.

На месте Зильбер разбивает своих сотрудников на два отряда, которые, чтобы получить достоверные результаты, должны действовать абсолютно независимо и параллельно. Курсируя между отрядами, Зильбер сразу начинает разбираться в ситуации. Как эпидемиолог, он ищет переносчика болезни и находит его. Это — клещ! За три месяца работы в тайге был выделен и новый вирус ранее неизвестного заболевания — клещевого энцефалита.

Отец возвращается в Москву, начинается интенсивная работа с доставленными штаммами — вирус надо изучить, чтобы создать вакцину. В центральной прессе появляется статья «Победа советской медицины». В ней рассказывается о клещевом энцефалите и о том, что благодаря усилиям ученых освоение Дальнего Востока теперь будет идти беспрепятственно. (Армия по понятным причинам не упоминается.) Зильберу звонят и сообщают: не уезжайте из Москвы, вы представлены к ордену Боевого Красного Знамени. А в ноябре его арестовывают.

За что?

Как за что? Зильбер японский шпион! Он скрыл от органов, что вспышка инфекции вызвана действиями японских диверсантов. А что клещи заразные, так это Зильбер их и заразил, чтобы замести следы работы самураев. И второе обвинение: он

привез вирус в Москву, чтобы заражать людей в столице.

Зильбер ничего не подписывает. Тем не менее «тройка» дает ему десять лет. А в 1939 году, когда на смену Ежову пришел Берия, без суда, без оправдательного приговора была освобождена группа заключенных. В их числе оказался и Зильбер.

Он возвращается на свое рабочее место, пишет книгу об энцефалитах. Однако в 1940 году ему снова предъявляют те же обвинения, что и в 1937-м. Правда, в связи с изменившейся политической ситуацией он оказывается еще и немецким шпионом. Зильберу выносят очередной приговор, и он находится в заключении по март 1944 года.

Его друзья и коллеги все это время прикладывают героические усилия, чтобы добиться его освобождения, пишут десятки писем во все возможные инстанции. 25 марта 1944 года письмо с помощью неких ухищрений попадает прямо в аппарат Сталина. И через 20 часов Зильбера освобождают. Без документов и личных вещей.

Чем Зильбер занимался в послевоенные годы?

Я уже отмечал, что Зильбер всегда стремился работать в такой области, которую все считали безнадежной. Тогда, как и сейчас, рак был острой проблемой. Он развивает вирусогенетическую теорию рака, пишет и издает книги по этой проблеме, а также два руководства по иммунологии, книгу по общей вирусологии. Сейчас вирусогенетическая теория вошла в учебники, это классика, а когда ее развивал Зильбер, в нее никто не верил, считали ее фантастической.

Впоследствии онковирусы оказались замечательным инструментом изучения природы рака — с их помощью ученые вышли на гены, ответственные за возникновение онкологических заболеваний (онкогены).

Что из наследия Зильбера актуально сегодня?

Прошло уже почти 40 лет со времени кончины отца. Наука стремительно развивается, недавние открытия быстро переходят в разряд классического научного наследия. Но наука — не безликое собрание фактов, пусть и замечательных. Науку делают конкретные люди, личности. Я думаю, что уроки Зильбера — не только создание школ онковирусологии и онкоиммунологии. (Хотя он, безусловно, один из основоположников отечественной фундаментальной медицины.)

Уроки Зильбера состоят в том, что даже в нечеловеческих условиях тюрьмы, лагеря, шарашки можно делать науку. Вирусогенетическая теория была сформулирована им в тюремной камере. Сейчас все жалуются: дают мало денег на науку. А что, когда Зильбер занимался онкоиммунологией и онковирусологией, было очень много денег? Но он сделал свои открытия. Значит, если у человека есть преданность делу, если он истинный ученый, а не просто фигура, пребывающая в науке, то он может



ИНТЕРВЬЮ

работать в любых обстоятельствах. Есть понятие гражданского долга, есть понятие служения науке и людям.

Вы считаете, что современную биологию можно делать и в нынешней России, никуда не уезжая?

Безусловно.

При отсутствии финансирования, реактивов, оборудования?..

Я ученый и знаю, что нельзя делать науку без денег, без людей. Но надо добиваться того, чтобы ситуация менялась. Нельзя опускать руки.

Да, сейчас у российских ученых действительно неприлично низкие зарплаты. Но ведь я не убегаю, так же как не убежал мой отец. Он не допускал такой мысли. Об этом Зильбер никогда не говорил, но своим примером показывал, что можно оставаться человеком, можно оставаться гражданином страны даже в нечеловеческих условиях.

Отец никогда не противостоял власти, но добивался того, чтобы она поддерживала науку. Он умел разговаривать с властью, объяснять ей, что необходимо делать. Например, они вместе с Н.Н.Блохиным и В.Д.Тимаковым добились свидания с Хрущевым, и после этой встречи был построен Онкологический центр в Москве.

Зильбер никогда не жаловался. Даже в хрущевскую «оттепель» он не говорил, что эти сволочи ни за что держали меня в лагерях. Не рассказывал, что его били, — хотя на допросах ему сломали несколько ребер, мы об этом узнали случайно.

Отец ничего не боялся. Его жизнь — это жизнь человека, у которого не было генетического страха. Наверное, если бы он боялся, ему было бы намного легче, но тогда это уже был бы не Зильбер. Мне, честно говоря, сейчас не так важно то, что он сделал в науке. Этого у него уже никто не отнимет. Важно, что отец был уникальной личностью, настоящим ученым, гражданином своей страны. В современной России очень важно не бояться начальства, уметь отстаивать свою точку зрения. Надо знать нашу историю, надо понимать, что в ней были чудовищные периоды, в которые тем не менее можно было сохранять человеческое достоинство.



Разные разности

Выпуск подготовили

О. Баклицкая,
М. Егорова,
Е. Сутоцкая

Лондонский аквариум обзавелся новым развлечением — первой в мире автономной рыбой-роботом. Внешне она похожа на карпа, плавает в специальном баке и ориентируется в пространстве без помощи оператора.

Инженеры из Эссекского университета, которые трудились над ее созданием три года, уверяют, что их экземпляр — самый разумный из всех электронных рыб. В отличие от предшественников, управляемых с помощью пульта, он снабжен электронным мозгом и полностью самостоятелен. Робот точно копирует волнообразные движения и резкие повороты настоящей рыбы, так что посетители часто принимают его за живое существо.

Длина аппарата, покрытого яркими блестящими чешуйками, — около 50 см, высота — 15, толщина — 12. Максимальная скорость — 50 см/с, однако ее пришлось уменьшить вдвое, иначе батарейки выходят из строя всего за пять часов. Инженеры планируют сделать роботу еще умнее, чтобы она разыскивала зарядную станцию и подзаряжалась, подобно тому как живая рыба ищет пропитание. Они надеются, что публика, воочию увидев это чудо роботехники, начнет с большим уважением относиться к науке и технологиям.

М. Михаэлс, генеральный управляющий Лондонского аквариума, говорит, что посетители с удовольствием разглядывают рыбу-робота. Скоро уже три экземпляра будут резвиться среди настоящих рыб. Им дадут имена, которые выберут по итогам конкурса среди детей.

Новые поколения электронных рыб, вероятно, станут исследовать морское дно, искать утечки в нефтепроводах и работать шпионами.

«BBC News»
2005, 6 октября



Астробиологи НАСА обнаружили органические вещества в спиральной галактике М81, расположенной в 12 миллионах световых лет от Земли. Им помог космический телескоп «Spitzer», получивший инфракрасные изображения этого объекта.

«Мы обнаружили целый класс соединений, важных для биохимии. Их полностью во Вселенной», — заявил Д. Хаджинс, астроном из Исследовательского центра НАСА в Калифорнии. В «Астрофизическом журнале» ученый сообщает, что органические молекулы — полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) — есть в любом уголке нашей Галактики. Они поглощают свет в инфракрасной области и благодаря этому обнаруживаются.

Найденные молекулы интересуют и астрономов, и астробиологов, занятых поисками жизни за пределами Земли, так как большинство полициклических ароматических углеводородов в космосе содержит азот, потребный для многих жизненно важных соединений. К этому классу веществ относится, например, хлорофилл, необходимый для протекания фотосинтеза в растениях. Они могут быть участниками и к образованию азотистых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот — еще более важных для жизни молекул.

«Удивительно, но содержащий азот ПАУ в изобилии образуются вокруг умирающих звезд. Так что даже из смерти произрастают семена жизни», — философски замечает Л. Алламандола, астрохимик из НАСА.

www.nasa.gov
2005, 11 октября



Прионы — это болезнетворные белки, которые вызывают губчатую энцефалопатию у животных и болезнь Крейтцфельдта-Якоба (БКЯ) у человека. Их обнаруживают в головном и спинном мозгу и в иммунной системе. Долгое время считалось, что причиной эпизоотии у британских коров стал корм, в который попали остатки мозга и селезенки заболевших животных. Другие органы были вне подозрений.

Тем не менее в 2003 году А. Агуцци и его коллеги из Цюрихского университета обнаружили прионы в мышцах людей, умерших от БКЯ. В январе этого года они показали, что после сильного воспаления патогенные белки можно обнаружить в поджелудочной железе, почках, печени. Все это говорит в пользу гипотезы, что мозг и органы лимфатической системы — не единственный источник заразы.

Новое исследование те же авторы провели на мышах. Ученые взяли грызунов с хроническим воспалением и заразили их прионами. Для этого они из мочи животных сделали раствор, в котором концентрация белков в десять раз превосходила исходную, и ввели его в мозг здоровых животных.

Агуцци считает, что именно так можно объяснить распространение заболевания среди травоядных животных: овец, оленей и лосей. В США оно полыхает как пожар: кое-где в штате Колорадо инфицировано 20% диких лосей и оленей. Ранее виновниками считали клещей, теперь под подозрение попала трава, политая зараженной мочой.

В подобное объяснение верится с трудом. Концентрация прионов в эксперименте с мышами была в 10 000 раз меньше, чем в органах лимфатической системы, и в миллион раз ниже, чем в мозгу, — основных источниках инфекции.

News@nature.com
2005, 13 октября;
«Science», т. 310, с. 32



На раскопках в Китае обнаружены остатки древнейшей в мире лапши. Радиоуглеродное датирование показало, что ей около 4000 лет.

Профессор Хоуюань Лу говорит, что первое письменное упоминание о лапше найдено в китайской книге, написанной в период правления восточной династии Хан (25–220 н. э.). Тем не менее до сих пор велись яростные споры, кто первым ее придумал: китайцы, итальянцы или арабы. находка подтверждает, что пальма первенства принадлежит китайцам.

Местечко Лацзя, где производились раскопки, называют китайскими Помпеями. Сначала здесь произошло землетрясение, а следом за ним случилось еще одно несчастье — наводнение. Судя по обнаруженным останкам людей, стихийные бедствия застали местных жителей врасплох. Среди их тел ученые заметили опрокинутую глиняную миску, в которой и была лапша. Когда посуда перевернулась, под ней образовался вакуум, и благодаря ему кушанье прекрасно сохранилось. Оно похоже на традиционный сорт китайской лапши «ламянь», которую по сей день изготавливают вручную.

Современные макароны в основном делаются из пшеничной муки, а древние китайцы использовали зерна других злаков, например лисохвоста *Setaria italica* или сорго метельчатого *Panicum miliaceum*.

«BBC News»
2005, 12 октября

Рисилин — эластичный белок многих насекомых. Благодаря ему они машут крыльями, не повреждая при этом тканей, а блохи обладают удивительной прыгучестью. К.Элвин из исследовательской организации CSIRO утверждает, что рисилин гораздо эластичнее резины. Его можно растягивать много раз, и он не теряет своих свойств.

Чтобы синтезировать искусственный рисилин, исследователи взяли у плодовой мушки часть гена, отвечающего за образование этого вещества, и встроили его в бактерию *E.coli*. Микроб выработал несколько граммов белка-предшественника (прорисилина). Затем его смешали с катализатором рутением. Смесь обработали светом, и остатки аминокислоты тирозина внутри молекулы соединились. Через 20 секунд жидкая смесь превратилась в эластичный материал со свойствами рисилина.

Область применения эластичного белка очень широка — от мячиков до медицинских имплантатов. Однако сейчас ученых более всего интересует создание межпозвоночных дисков. Насекомым приходится за свою жизнь делать до 500 миллионов взмахов крыльями, а человеку — почти столько же раз сгибать спину. В итоге межпозвоночные диски часто выходят из строя. Заменяющие их имплантаты сейчас делают из металла и полиэтилена — не самых подходящих материалов. Рисилин же сможет значительно продлить срок службы искусственных дисков.

News@nature.com
2005, 12 октября

Идея использовать живые организмы для распознавания запахов не нова. Не говоря о собаках, взрывчатые вещества и токсины пытались обнаружить с помощью крыс, пчел, рыб и даже дрожжей. Специалисты из Университета Джорджии решили пригласить на эту работу ос.

Авторы работы выбрали крошечных ос-паразитов и натаскали их на запахи, сообщающие этим существам о близости еды. (Ими могут быть, например, летучие выделения грибка — паразита зерновых растений.)

Пять насекомых помещены в специальный прибор под названием «Гончая оса». Учув любимый запах, осы начинают перемещаться к его источнику и собираются у отверстий, через которые воздух проникает в ячейку. Их передвижение фиксирует миниатюрная камера, и тут же раздается звуковой сигнал или зажигается свет.

Вырастить и подготовить ос, а затем эксплуатировать прибор намного дешевле, чем обучить и содержать собак-нюхачей. Натренировать одно насекомое можно за пять минут, а разводить их — тысячами. Новое биоустройство чувствительнее и дешевле некоторых физических устройств распознавания запахов, например «электронного носа».

Создатели прибора полагают, что у него потрясающие возможности. Через пять–десять лет ученые надеются поставить его производство на коммерческую основу. Единственный недостаток проекта — осы живут недолго, и через какое-то время их придется заменять.

«EurekAlert!»
2005, 20 октября

Представьте себе будущее, в котором плоские крыши домов покрыты недорогой пленкой из полупроводников толщиной всего в нанометр, улавливающей энергию солнца и преобразующей ее в электрическую.

Исследователи Калифорнийского университета в Беркли сумели еще на шаг приблизиться к подобной перспективе. Они создали первые ультратонкие солнечные элементы на основе неорганических нанокристаллов. Изготовить их будет так же дешево и просто, как пленки из органических полимеров, а преимущество большое: они не повреждаются кислородом воздуха.

Сейчас большинство солнечных элементов делают из кремниевых полупроводников, но их производство — дорогостоящий, сложный и вредный для природы процесс.

В 2002 году П.Аливисатос и его коллеги создали гибриды солнечных элементов из органических полимеров и селенида кадмия. Он наследует лучшие качества полупроводников и пластиковых солнечных элементов, но чувствителен к воздуху, так как содержит органику. Поэтому ученые задались целью создать солнечные элементы только из коллоидных неорганических нанокристаллов.

Исследователи утверждают, что массовое производство тонких пленок солнечных элементов будет недорогим, а коллоидные нанокристаллы обладают всеми достоинствами органических соединений. К сожалению, по эффективности они хоть и сравнимы с лучшими органическими элементами, но еще уступают кремниевым.

Berkeley University Research
News
2005, 20 октября



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Ашкинази Л.А. Второе пришествие бионики №2, с.22; Жил-был индекс цитирования №4 с.46; Может ли машина мыслить? №6, с.40

Берлин Ал.Ал. Соревнование с природой — 1:1 №2, с.6

Бучаченко А.Л. Спиновая химия №3, с.8

Вельков В.В. Имеет ли смысл прогрессивная эволюция? №3, с.28

Данилов П. Мясо милосердия №11, с.24

Иванов А. Волна жизни и смерти №6, с.12

Киселев Л.Л. Лучше меньше, да лучше. Чем наш геном отличается от генома червя №4, с.12

Клещенко Е. «Евроген»: ученые, довольные жизнью №8, с.8

Комаров С.М. Магнитная сила №3, с.8

Королев Ю.М. Нефть: от девона до четвертичного периода №6, с.28

Леенсон И.А. Орбитали в пробирке №4, с.7

Марцевич С.Ю., Ревельский И.А. Копии лекарств №9, с.17

Муратов В.С. Нам сосиска, им — упаковка №7, с.13

Осипов В.И. Жизнь в мире катастроф, или Абсолютный антропоцентризм №1, с.8

Пармон В.Н. Новое в теории появления жизни №5, с.11

Пурмаль А.П. Слоеное небо №8, с.20

Рамбиди Н.Г. Молекулярная ЭВМ: старая сказка или неизбежное будущее? №5, с.16

Ровинский Р.Е. Энергия, невидимая как материя №4, с.18

Родкин М.В. Теории происхождения нефти: тезис — антитезис — синтез №6, с.24
Российские биопластики №7, с.12

Стрельникова Л.Н. Великое молчание №12, с.7

Трошин П.А. Пасьянс фуллеренового паука №11, с.34; Фуллереновые чудеса №11, с.37

Фомин В.А., Гузев В.В. Биоразлагаемые полимеры №7, с.8

РЕСУРСЫ

Ашкинази Л. Тор, который принесет энергию №7, с.30

Дебабов В.Г. Химия без нефти №4, с.8

Железнов А.В. Амарант — хлеб, зрелище и лекарство №6, с.56

Комаров С.М. ITER сияет впереди №7, с.34

Мир УТС: дела и годы №7, с.36

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА. ГЛУБОКИЙ ЭКОНОМ

Комаров С.М. Биотех Фландрии №10, с.8

Максименко О.О. Работа с катализатором №5, с.20

Саввичев А.С., Новицкий И.Ю. Биореактор на месте свалки №11, с.20

Садовский А.С. 2,4-Д — первый киллер сорняков №9, с.24

ТЕХНОЛОГИИ. НОУ-ХАУ

Благутина В.В. Вчера работали на Запад, сегодня — на себя. №1, с.18; О сигаретных фильтрах, или как сделать приятное безвредным №12, с.28

Крайцберг А.М. Залей металл в телефон №3, с.18

Литвинцев И.Ю. Озон: новые возможности. №1, с.14

Перескоков А., Артов Д. Известка для Киото №3, с.16

Семиков С.А. Как научить синтетику дышать? №8, с.24

Спектор Э.М. Резиновая крыша №2, с.12

Хатуль Л. Где я? №12, с.44

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА. МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНИ

Кантор Б.З. «Видом как деревце» №11, с.38; О минералах — вообще и в частности №1, с.39

Кизильштейн Л.Я. Друг и враг человечества — сера №12, с.22

Корнилов М.Ю. Азулиты №8, с.28; Пять новелл о наноуглероде. №1, с.35; Узлы, спирали и ротаксаны — все из углерода №9, с.28

Намер Л. Свет из реактора №7, с.28; Теплу — труба! №3, с.23

Плавич М.Л. Органический свет №2, с.16

Ровинский Р.Е. Как человечеству повезло с CO₂ и N₂ №1, с.20

Токарев М.И., Ходеев Ю.С. Предъявите ваш состав! №4, с.34

Хатуль Л. «Недостающее звено» — золотое, нанокристаллическое №5, с.40

ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

Комаров С.М. Цунами как солитон №7, с.42

Лобковский Л.И., Фашук Д.Я. Великие волны №7, с.38

Пудов В.Д. «Катрин»-разрушительница №12, с.19; Торнадо, или смерч №12, с.16

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ. ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ. ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДКОВ

Зюганов В.В., Попкович Е.Г. Лекарства из нестареющей колюшки №10, с.32

Калякин М.В. Висячие «озера» Вьетнама №4, с.54

Комаров С.М. Премия Декарта №11, с.56

Крылов А.В. Бобры меняют гидросферу №8, с.36

Крылов В.Н. Мой друг пчела №7, с.16

Лычаков Д.В. Камни и пылинки внутреннего уха №3, с.42

Мазуренко М.Т. Подпольная жизнь землероев и мохороев №7, с.60; Тост во славу аджарских киви №8, с.42

Маркина Н. История Ольги и других амурских тигров №9, с.42

Павшук Е. Просто биофак, но в Тель-Авиве №5, с.64

Приходько В.Е. Страна кактусов в Мексике №9, с.36

Садовский А.С. Глюкозиды стевии и наш вкус №4, с.31;

Мифы о «сладкой траве» стевии №4, с.28

Тирас Х.П. Пушино — Петница: не только географические параллели №12, с.38

Флячинская Л.П. Не в мать, не в отца... №8, с.32

Янковский Н.К. Где потрогать ДНК №1, с.30

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Арнольд О.Р. Зоозащитники с топорами №2, с.42

Верховский Л.И. Субквантовая чехарда №9, с.15

Ермаков А.С. Нужны ли нам «права животных»? №11, с.16

Комаров С.М. Темное дело Вселенной №9, с.6

Раушенбах Б.В. Реальность, наука, мечта №4, с.22

Савин М.Г. Лечу землетрясения. Услуги платные №11, с.8

Черепашук А.М. Охота на черные дыры №8, с.14

А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ? ГИПОТЕЗЫ. ДИСКУССИИ

Биршерт А.А. Нефть с небес №6, с.30

Бисенгадиев М. Все дороги ведут к храму? №4, с.44

Благутина В. Электронная наука доступна всем №5, с.10

Комаров С.М. Тайна старения №6, с.16

Лисичкин Г.В. Рецензия — основа хорошего журнала №5, с.7

Макарова Л.Н. Ветер от Солнца меняет климат Земли №12, с.20

Махров А.А. Благоприобретенные призраки №1, с.24

Наука без купюр №5, с.6

Пудов В.Д. И снег, и Солнце, и потоп... №5, с.32

Садовский А.С. Катализатор сознания №6, с.47; Разумные потомки падальщиков и людоедов №11, с.26

Стойлов Ю.Ю. Фторорганика — инертный стимулятор? №8, с.26

ИНТЕРВЬЮ

Благутина В. Европейское научное объединение «Супра-



молекулярные системы в химии и биологии» №9, с.13
Киселев Л.Л. Уроки Зильбера №12, с.55
Лен Ж.-М. Химия как искусство №9, с.12
Спиричев В.Б. Витамины и мы №12, с.32
Хэммонд Дж.С.: «Работать нам было чертовски весело!» №10, с.18

РАССЛЕДОВАНИЕ

Александрин В.В. «Женя, дыши!» №1, с.50
Ашкинази Л.А. Конденсатор без диэлектрика №5, с.30
Баймухаметов С. Призвания варягов не было! №1, с.54
Леенсон И.А. Не все то перманганат, что фиолетовое №3, с.69; Что пишут №7, с.50; Язык мой — враг мой №4, с.40
Медведев С.В. Альтернативное видение №10, с.14
Садовский А.С. Химия с аукунами, или История реабилитации ИУК №2, с.32

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ. СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ. ПОРТРЕТЫ

Вехов Н.В. А все-таки она существовала! №11, с.60
Гольдфаин И.У. Околонаучный испорченный телефон №10, с.48
Горяшко А.А. Тихий герой №9, с.52
Горяшко А.А., Соколова Г.А. Биостанция «Наш Дом» №10, с.38
Жуве М. Замок снов №5, с.51
Ковальзон В.М. Гуго Ласэв и Михаил Жуве №5, с.50
Носов Ю.Р. Почему Альберт Эйнштейн не изобрел лазер №6, с.34; Некоторые изобретения Эйнштейна №6, с.38
Ряшенцева М.А., Шуйкин Н.Н. Путь в науку №10, с.58
Смирнов А.Р. Альберт Эйнштейн: поиск единства в природе и обществе №8, с.58; Георгий Гамов — трижды нобелеуреат Нобелевской премии №3, с.34

Супруненко Ю., Супруненко П. Великий эксперимент на Пюиде-Дом №11, с.42
Черненко М.Б. «И.В.», главный редактор. За 40 лет до... №11, с. 72; Дела и слова №10, с. 72

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

Алексеев С. Города мира: вид сверху №9, с.32; Живой червяк в текущем клине №2, с.48; Крутится-вертится шар голубой №11, с.32; Лявва с лососевой фермы №5, с.46; Прогулка по четвертой планете №6, с.62
Анофелес С. Британское химическое искусство №4, с.59; Европа в снегах №5, с.32; Око в небо №9, с.10; Пражская осень митохондрий №6, с.14; Таукитянские новости №8, с.51
Данилов П. Муха старого леса №6, с.53
Каабак Л.В. Почему и как я начал собирать бабочек №7, с.64
Комаров С.М. Айсберг — убийца ледников №4, с.58; Парк флювиафитов №9, с.40; Управление жидким кристаллом №2, с.20
Пятосина Н. О вкусе целого гриба №8, с.69
Резник Н., Комаров С.М. Содовая жизнь №5, с.56

ЗДОРОВЬЕ И ЛЕКАРСТВА. ЗДОРОВЬЕ

Александрин В.В. Трудный путь от стола до стула №10, с.28
Пашутин С.Б. Фармакогеномика и эра лекарственного милосердия №2, с.28; Хвори разных народов №12, с.35
Сало В.М. Из печени и моркови №7, с.22

ЧТО МЫ ПЬЕМ. ЧТО МЫ ЕДИМ

Садовский А.С. Мясной вкус №4, с.33
Селиверстова И.В. Пенная биотехнология №5, с.58

Яшин Я.И., Яшин А.Я., Черноусова Н.И. Хроматография чая №3, с.50

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ЛЮБВИ

Травин А.А. Волшебная структура таракана №2, с.38

РАДОСТИ ЖИЗНИ

Гольдтреер М. Сорога, балык и другие №11, с.46
Сиротенко В.В. Веселящие напитки наших предков №6, с.50
Фашук Д.Я. «Морской ладан» №3, с.54
Шварцбург А.Б. Тундра для профессора №4, с.50

ЮБИЛЕЙ

Котина Е. Красный и белый Желтый Дьявол №6, с.72; Мифические животные: жемчужина глухаря и яблоко ежа №5, с.72; Мифы о болезнях и лекарствах №7, с.72; Мифы о том, что мы пьем и едим №2, с.72; Мифы, которые сделали мы: баборыба и соленый огурец №4, с.72; Наши мифы №1, с. 72; Самый главный миф №3, с.72
Рич В. Девять страниц из жизни «Химии и жизни» №8, с.52
«С юбилеем!» №12, с.72

ХРОНИКА. РЕПОРТАЖ

Горзев Б. Четверть века без Высоцкого №7, с.67
Гусаков Г. Человек Земли №8, с.48
Стрельникова В. Тройной прыжок, или наука от ЮКОСа год спустя. №1, с.4

АНГЛИЙСКИЙ КЛУБ

Гринфилд С. Образование: чему нам придется учиться? №7, с.44
«Критическая масса» победила №8, с.64

Углоу Д. Лунные люди №9, с.60

Докинз Р. Вирусы мозга №10, с.50

Коэн Э. Развитие организмов: современные метафоры №11, с.52

КНИГИ

Баклицкая О. Европейская защита почвы №9, с.34
Данилов П. Слово в защиту китов №5, с.47
Котина Е. Про собак и не только №4, с.61
Леенсон И.А. «Места и лица» российской профессуры №9, с.57
Маркина Н. Когда лучше затаиться, чем бороться №4, с.61
Носов Ю.Р. Книга о стеклянных нервах №1, с.52
Раменский Е.В. Романтик, теоретик и практик — классик! №12, с.60
Хатуль Л. Белый халат и третья власть №1, с.60

АРХИВ

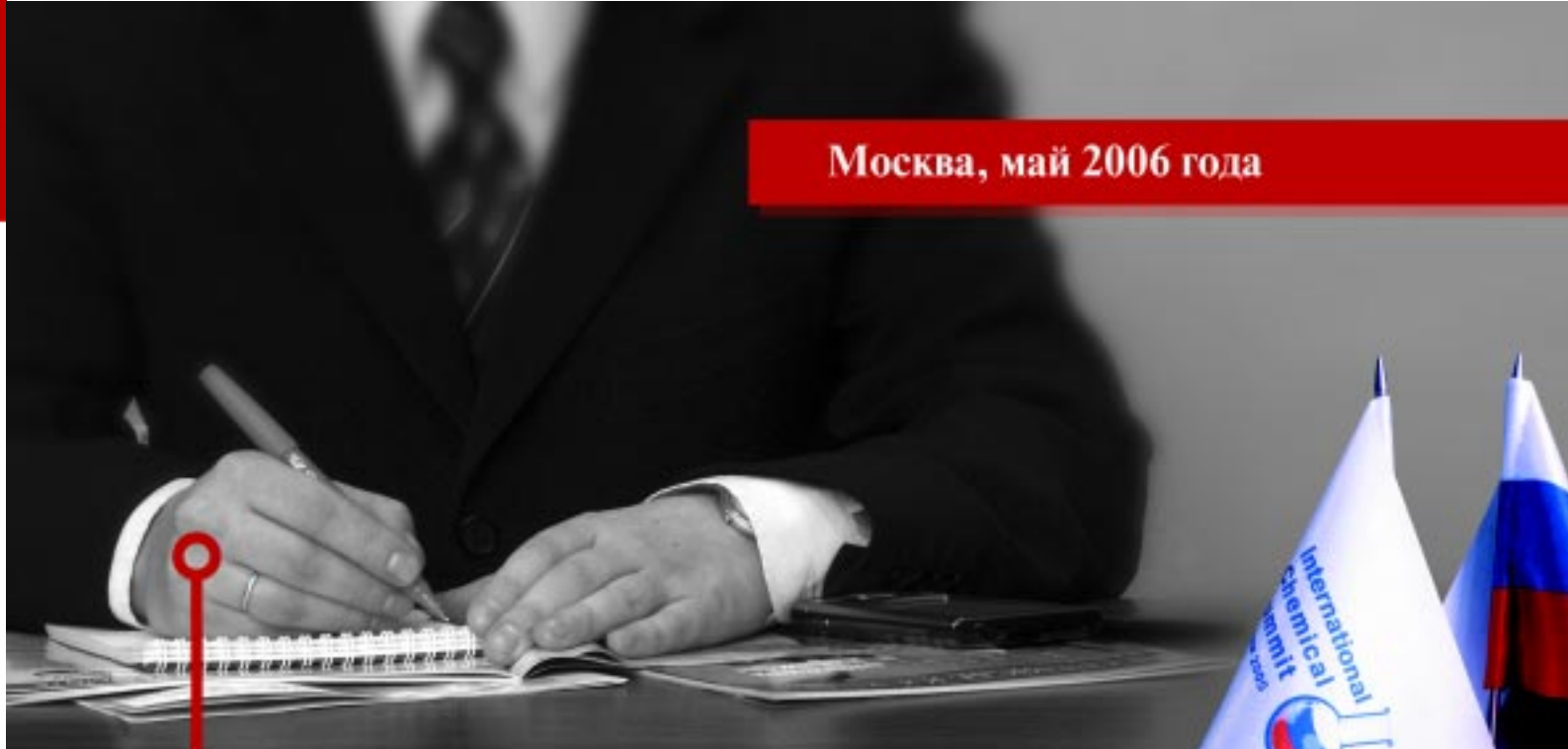
Шулейкин В.В. Теллурические токи в море №5, с.36

ФАНТАСТИКА. ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

Веров Я. Высадка на Нептун №6, с.66
Выставной В. Крыса, будь человеком! №5, с.66
Гарридо А. Бусики №8, с.66
Кирпичёв В. Исполнитель Энгеры №2, с.64
Меладзе Ген. Три истории о Петре Петровиче №7, с.52
Михальчук В. Воры №4, с. 64
Егорова Н. Пробка №9, с.64
Нестеренко Ю. Уклонист №12, с.65
Новак И. Из глубин №10, с.66
Поляшенко Д. Жемчужина коллекции №11, с.66
Сиромолот Ю. Расскажу — не помилую! №3, с.64
Ситников К. Особое предложение №1, с.64
Хейн П. Груки №7, с.58

Статии, опубликованные в 2005 году

Москва, май 2006 года



III Московский международный химический саммит стран СНГ

Если вы —

- директор предприятия, владелец компании, глава банка или финансовой группы, руководитель торгового представительства иностранной компании на российском рынке
- принимаете стратегические решения в целях развития предприятия и отрасли в целом
- в мае 2006 года встречаетесь в Москве с руководителями крупнейших химических предприятий и холдингов,

то вы — участник III Московского международного химического саммита стран СНГ



Уклонист



Повестка... Внутри все обмерло, а потом сердце заколотилось быстро-быстро. Будто вместо теплой крови оно разгоняло по артериям жидкий азот. А в мозгу в такт этим ударам уже билось «нет-нет-нет!..». Стандартная реакция на плохие новости. На очень плохие новости. К тому же неожиданные. Черт, я ведь и впрямь совсем забыл, что начался очередной призыв. Работа занимала двадцать пять часов в сутки (по крайней мере, так казалось), и, получив сигнал «входящая почта», я был уверен, что это либо как-то связано с нашим проектом, либо, в худшем случае, еще один каталог сумел обойти антирекламные фильтры. Но из принтера выползла повестка.

Я трижды перечитал казенно-равнодушный текст. Мелькнула было надежда, что это, возможно, дурацкая шутка приятелей, но нет: все идентификационные знаки на месте. Скомкал бумагу и швырнул в корзину, проводив ее в последний путь длинным и заковыристым ругательством. Коллеги были бы изрядно удивлены, узнав, что мне известны подобные выражения. И не они одни.

— Простите, команда не опознана, — откликнулась домашняя система.

— Утилизировать мусор, — сказал я уже спокойно.

— Выполняю.

Корзина скрылась в стенной нише и несколько секунд спустя вернулась обратно, еще источая тепло. Burn, baby, burn, как говорили в каких-то старых боевиках. Повестка? Да о чем вы? Я ничего не получал. Вероятно, сбой в работе почты.

Только не такие они идиоты, чтобы заглотить это более одного раза. Сначала всегда приходит повестка по почте, а потом, ежели призывник не реагирует, они являются лично. Во всяком случае, раньше такой порядок соблюдался неукоснительно, и между первой и второй фазами мог пройти не один день. Однако, кажется, до них уже дошло, насколько неразумно спугивать дичь ни к чему не обязывающими почтовыми извещениями. Я слышал, что в последнее время они все чаще заявляются сразу, вытаскивая ничего не подозревающих призывников из постелей в предутренние часы... Что ж, будем считать, что мне повезло. Что караул еще не поджидает меня за дверью. Но если и так, то терять времени не следует.

Я узнал в Сети, какая погода. Обычная осенняя слякотная мерзость. И когда же наконец установки климат-контроля доведут до ума?... Поспешно оделся и учинил в квартире разгром средней степени, вытряхнув ящики стола и шкафов в поисках наличных. Если за меня возьмутся всерьез, то им ничего не стоит заблокировать мои кредитки... Увы, наличности нашлось совсем немного, да и та в иенах. Когда мне в последний раз требовались наличные (кажется, лет десять назад), как раз был хороший курс иены. И тогда старые обменные автоматы еще торчали на каждом углу, а сейчас с этим могут возникнуть проблемы. Ничего, в крайнем случае одолжу у друзей.

За дверью, к моему великому облегчению, меня никто не ждал. Засады в подъезде тоже не оказалось. Значит, рассчитывают на мою гражданскую сознательность. Ну-ну. Нет, конечно, если бы я знал, что страна в опасности и я последний, на кого она может положиться... Но ведь это не так. Стране вполне может послужить кто-нибудь другой. Может быть, не такой умный, зато не наслаждающийся избытком более интересных занятий.

Шагая под мелким дождем к остановке, я прикидывал, насколько опасно появляться в лаборатории. С одной стороны, для охотников это вполне логично: проверить именно там. А с другой — я не

был там уже много дней, поскольку предпочитаю работать в режиме дистанционного доступа. И они знают, что в наше время так ведут себя многие. Пожалуй, они не станут заявляться туда сразу. А мне не мешает напрямую переговорить с кем-нибудь из ребят. Ведь не известно, что будет в ближайшее время с моим дистанционным доступом.

Монорельс доставил меня почти к подъезду института. После уличной пакости я с удовольствием нырнул в теплую проходную, привычно чиркнул карточкой по щели сканера, привычно подумал, что надо наконец заменить эту архаичную систему безопасности на дистанционное автоматическое сканирование биометрики (никак не доходят руки!), и, бросив мокрый плащ гардеробщику (тоже, кстати, не самой новой модели, но со своими обязанностями справляется безупречно, а что еще надо?), вошел в лифт. Кабина помчала меня вниз, остановившись на минус восьмом.

Войдя в предбанник, я окинул взглядом голограммы коллег, а сами коллеги, естественно, были заняты делом. Макс, Оля и Вадим что-то горячо обсуждали — я видел лишь движения губ: общую голосовую трансляцию они отключили, чтобы не мешать остальным. Серж, скрестив руки на груди а-ля Наполеон (если, конечно, представить себе тощего Наполеона ростом под два метра), стоял перед обзорным экраном, задумчиво изучая Полигон. Конечно, при желании он мог бы в качестве виртуальной копии побродить и внутри, но, как видно, такого желания не испытывал. Да, неудобное это место, даже когда имеешь дело всего лишь с виртуальной проекцией. Шестьсот кельвинов, сотня атмосфер... Проектор Кирилла оставался темным. Не иначе, дрыхнет. И трудно его за это осуждать, потому что вчера, точнее, уже сегодня, когда в четыре ночи я все же вывалился из сети, Кирилл все еще работал... Во плоти присутствовал только Валерка. В отличие от меня, он предпочитал находиться поближе к месту событий и обыкновенно дневал и ночевал в лаборатории. Не знаю, когда в последний раз его видели дома.

Словно почувствовав мой взгляд, Валерка повернул ко мне голову и тут же расплылся в улыбке. Не желая отвлекать остальных, я молча кивнул на дверь в боковую комнату, где мы, когда изредка собирались во плоти, устраивали чаепития.

Теперь Валерка поставил здесь свою раскладушку. Войдя внутрь, я увидел, что постель не убрана, — очевидно, гостей он сегодня не ждал, ну а кибергорничная нам по штату не положена: все же у нас научное учреждение, а не гостиница.

— Привет, Олег, давненько в реале не заглядывал! — Валерка деловито придвинул стулья к круглому столу и обернулся к кухонному автомату. — Чай будешь?

— Не откажусь. Что нового за последние часы?

— О, так ты еще не в курсе? А я-то думал, ты из-за этого и примчался. Роберт нашел глюк! У нас там при митозе во второй цепочке получался дельта-изомер.

— Это вместо бета?

— Ну! И в итоге, естественно, вся цепочка сворачивалась к свиным собачьим! Мы уже прогнали варианты через институтский кластер и нашли, как это исправить. Получили аж три устойчивые комбинации и запустили в бульон. Самая простая уже поделилась, как раз перед твоим приходом.

Я охладил его пыл:

— Это еще ничего не значит. У нас уже была культура, которая выдержала двенадцать делений, а потом-таки благополучно загнула.

— Так это когда было! Мы ж тогда, считай, наобум тыкались, не то что сейчас, когда у нас есть работоспособная модель. Если бы еще побольше машинного времени!.. Олег, ты бы похлопотал насчет увеличения квоты. Сам знаешь, какие у нас объемы данных.

— Знаю, конечно, — вздохнул я. — И что мне ответят, тоже знаю. Что у нас в институте — самый мощный вычислительный кластер в Восточной Европе. И что он и так на треть загружен нашими задачами. Что нельзя отдать его нам в монопольное пользование, поскольку другие организации неделями стоят в очереди.

— Да чем они занимаются, эти другие?! — возмущенно вскинулся Валерка. — Ерундой всякой! А мы создаем принципиально новую, неорганическую форму жизни! Которая сможет существовать в условиях Венеры! Между прочим, впервые в истории!

— Венера — это, конечно, замечательно. Но некоторых консерваторов по старинке интересует Земля. Кстати, пальму первенства по части создания неорганической жизни оспаривают компьютерщики. Да, компьютерные программы — это не то, что мы привыкли называть жизнью, но они тоже способны развиваться, размножаться, активно взаимодействовать со средой...

Но тут Валерка перебил:

— Олег! — Он присел на стул и стал внимательно разглядывать меня. — Ты чего-то смурной сегодня. Случилось что?

— Случилось, — кивнул я. — Призывают меня.

— Куда это?

— А то ты сам не знаешь, куда могут призвать? Почетный долг и обязанность...

— О, нет, они ну... совсем охренели! Они что, не знают, чем мы тут занимаемся? Что мы в двух... в одном шаге от победы? Что ты нам нужен, черт бы их побрал!

— Полагаю, все они знают, — пробурчал я. — Уж личные дела призывников они штудируют. Но считают, что Венера может подождать. Или что вы управитесь и без меня.

— Ну, в принципе, наверное, управимся, — сказал Валерка (подхалимаж никогда не входил в число его недостатков). — Особенно теперь, когда уже ясно, что в целом твоя модель работает. И все-таки вместе с тобой управились бы скорее. И вообще, работы еще — непочатый край! Культура делящихся клеток — это хорошо, но нам на Венере не инфузорий разводить!

— Ладно, не трави душу.

Тут голосом Оли ожил динамик на стене (чайная комната не была оборудована голографическими проекторами):

— Валерка! Ты чего там бухтишь на весь институт? Проблемы какие-то?

— Еще какие! — воскликнул он прежде, чем я успел ему помешать. — Олегу повестку прислали!

Ну вот, теперь, вместо того чтобы заниматься делом, все будут полдня охать и возмущаться. Терпеть этого не могу. Впрочем, все равно пришлось бы им сказать. Поэтому тут же вышел в соседнюю комнату, где все могли меня видеть.

Без охов, конечно, не обошлось.

— Косить надо было! — убежденно говорил Серж, произнося жаргонное слово с неподражаемой аристократической интонацией. — Косить на комиссии. Уж ты-то с твоими мозгами легко обвел бы их вокруг пальца. Не только людей, но и компьютеры.

Я только усмехнулся:

— Ага, употребить мои мозги на то, чтобы доказать, что они у меня не работают! Ну и куда мне потом идти с такой справкой — в эстрадные певцы?

Да, при современном уровне медицины симулировать соматическую болезнь невозможно. Остаются только психические. Самому-то Сержу повезло: у него нашли какую-то редкую генетическую патологию, которая, не создавая помех в обычной жизни, все-таки значится в списке диагнозов, дающих категорию «ограниченно годен». В экстремальных условиях могут загрести и его, но в мирное время ему нечего бояться.

— Ну зачем же в певцы? — не сдавался Серж. — Илью Шатова помнишь? Он разыграл великолепную истерию со спорадическими припадками. И прекрасным образом работает по специальности.

— Угу, — кивнул я, — только не забывай, что его специальность — минералогия. Что он может сделать в припадке? Набить морду полевому шпату? А с чем работаем мы? Ты представляешь, каких монстров я мог бы наплодить, если бы у меня сорвало башню?

— В отпуск тебе надо было уйти, в отпуск! — пополнил перечень упущенных возможностей Вадим. — Сколько лет уже не был? Вот и отсиделись бы где-нибудь в глуши без связи. Шиш бы они тебя нашли.

— Да забыл я совсем про этот чертов призыв! Сами знаете, чем мы тут заняты круглые сутки. Вот как прошел эту самую комиссию, так и не вспоминал! К тому же ведь не всех берут, кто признан годным, не нужно им столько. Ну какая была вероятность, что загребут именно меня?

— Может, еще не поздно оформить задним числом? — предложила Оля. — Переговорить с Алиной.

— А что может Алина? — пожал плечами я. — Компьютеры не обманешь. Ничего они не дадут сделать задним числом, и число поменять тоже. Сам в свое время систему тестировал.

— Ну... — задумчиво протянул Макс, — теоретически ломануть систему возможно.

— Максим, я этого не слышал! Ты хочешь, чтобы я толкнул Алину на федеральное преступление? Может, мне просто выйти на улицу и убить первого встречного? Ведь уголовников не призывают!

Тут подал голос Игорь:

— Олег, ты только не обижайся, но раз уж оно случилось, то, может, смотреть на вещи позитивно? Не такая, в конце концов, трагедия. Всего на два года. И потом, тебя ведь не рядовым призывают. А служба, она... дисциплинирует. Школа жизни, как говорят... У меня брат служил, и ничего — вовсе не дебилом вернулся, сейчас даже со смехом вспоминает, байки травит всякие.

Я только зло зыркнул на него:

— Ах, байки! Послушай...

— Ладно, это все неконструктивно, — решительно перебил Роберт. — А конструктивно, Олег, вот что. Тебе надо прямо сейчас уехать из города. С отпуском финт не пройдет, он оформляется минимум за две недели. Выписывать командировку тоже смысла нет: они будут знать, куда ты едешь, и там же прихватят. Но кто сказал, что ты не можешь работать дистанционно из какого-нибудь очень отдаленного места? Я ведь тебе рассказывал про мой домик в Тамбовской губернии? Который от прабабки достался. Абсолютная глушь, прямо девятнадцатый век. Там даже электричество от генератора.

— А Сеть?

— Кабельной нет, придется через спутник. Канал, конечно, поуже, чем ты привык, но тут уж не до жиру.

— Ну и толку? Меня засекут на первом же сеансе связи с лабораторией!

— Ну а зачем ввязаться напрямую? Создадим временный приватный сайт где-нибудь на канадском сервере, и через него. Захотят посмотреть на результаты твоей работы — пожалуйста, вот они. А пересылать тебе повестки мы по закону не обязаны. Сами они могут слать их на твой сетевой адрес до посинения, но пока ты лично не подтвердил получения...

— Все это шито белыми нитками.

— Разумеется. Но формально — не подкопашься. Я уже просканировал юридическую базу.

— Да? Неужели так просто?

— Ну так почетная обязанность же! — хохотнул Роберт. — Они не могут охотиться за тобой, как за федеральным преступником, и записывать нас в соучастники. Гражданские права никто не отменял... Ты лучше скажи: машину так и не купил?

— А зачем она мне? В пробках стоять и с ремонтом возиться? Монорельс быстрее и эффективнее.

— А затем, что монорельс не везде проложен. Ладно, встретимся в реале, я тебе свою одолжу. Тем более у нее маршрут до домика уже в компе.

— Спасибо, Роберт! Да, вот еще что, коллеги... Мне наличка понадобится, а я боюсь со своей карточки в Сеть входить. Если и не

заблокировали еще, то отследить могут.

— Правильно боишься, — кивнул Валерка. — Это они запросто. Сколько тебе — пяти тысяч хватит?

Он подошел к терминалу и вставил карточку. Из принтера медленно поползла первая купюра...

Да, деньги всегда долго печатать: столько степеней защиты! Именно поэтому, торопясь покинуть родной дом, я и не стал этим заниматься. Забавно — когда-то к высококачественным принтерам относились с подозрением именно потому, что на них можно печатать деньги! Да отчего же не делать это легально, совместив функции подключенного к Сети принтера и банкомата? Зачем содержать дорогостоящие фабрики и навороченные системы охраны? Впрочем, в прошлом вообще было множество всяких глупостей...

Пока печаталась наличка, я допил уже подостывший чай и заодно просмотрел последние результаты. Да, похоже, частицы головоломки наконец-то легли как надо. На сей раз у нас получится жизнеспособная форма, и через пару недель, после тестов можно будет переходить к многоклеточным. Хотя, строго говоря, термин «клетка» применительно к нашему детищу условен... И вот на самом интересном месте я, выходит, должен все бросить и терять два года черт знает на что!

— Ладно, — вздохнул я, с сожалением поднимаясь и запихивая в карман еще теплые купюры. — Роберт прав, лучше мне тут не задерживаться... Значит, через полчаса на «Винеровской»?

— Именно, — кивнул Роберт. — Если где-то по пути застряну, я звякну. Сам не звони, засечь могут.

— Ясно... Пока, ребята, спасибо вам. Надеюсь, через пару месяцев вся эта катавасия закончится.

Итак, я поспешно вышел из института. Как раз вовремя: едва разминулся с подъехавшей к проходной машиной, чья ведомственная принадлежность не вызвала сомнений.

Что потом? К счастью, поезд подошел, когда я был еще на последних ступеньках эскалатора. Удалось влететь в вагон буквально за секунду до закрытия дверей. Пусть теперь попробуют поймать! — подумал злорадно, глядя на быстро удаляющееся здание института. Следующая станция — узловая, и через полчаса я могу быть практически в любой точке Москвы, от Звенигорода до Пушкино.

Однако подъезжая к «Винеровской», почувствовал, что все же нервничаю. Совершенно невероятно, чтобы они выяснили, куда я направляюсь, и ждали меня именно здесь, но, когда за вами охотятся, в голову лезут не только разумные мысли. Тем не менее у выхода со станции меня никто не ждал — ни солдаты, ни Роберт. Толпа схлынула, затем снова поползла из выходов, словно фарш из мясорубки, поскольку подошел очередной поезд; так повторилось еще трижды, прежде чем рядом со мной не затормозила изумрудно-зеленая «тойота».

— Извини, пробки. — Роберт распахнул дверь, не дожидаясь, пока это сделает автоматика. — Еле проскочил. На пятом кольце вообще вертолетами растаскивают. Но за городом ситуация нормальная. — Он кивнул на навигационный компьютер. — Через пару часов будешь на месте. Вот, держи карточку — коды доступа. — И еще... — Тут мне на ладонь легла какая-то зазубренная железка, кажется, даже с пятнами ржавчины. — Это ключ, — пояснил Роберт в ответ на мой недоуменный взгляд. — От механического замка. Вставишь и повернешь. Я ж говорю, этот дом — чистое средневековье. Ну ладно, удачи! Адрес и пароль сайта мы пришлем.

Я поблагодарил его, забрался на водительское место и надел очки.

Перед глазами поверх пейзажа тут же возникли схема маршрута, сводка погоды и прочая информация от нав-компьютера. Отключив все лишнее, я на всякий случай сменил цвет корпуса машины на менее бросающийся (да, знаю, по запросу полицейского сканера комп все равно честно доложит свой номер, но этот запрос еще надо отправить!) и позволил автопилоту делать свою работу. «Тойота», набирая скорость, помчалась по шоссе — мимо Института имени Винера, мимо комбината синтетической пищи, мимо домодедовских небоскребов. Я порылся в музыкальном каталоге компьютера. Из классики у Роберта нашелся только «Рамштайн» — ну что ж,



ФАНТАСТИКА

тоже неплохо. Иногда приятно все же отвлечься от работы и просто расслабиться под музыку.

Потом трассу накрыла мощная туча, но минут через сорок мелкие капельки, ползущие вверх по лобовому стеклу, высохли. Где-то под Рязанью работала одна из установок климат-контроля — все еще в тестовом режиме, накрывая площадь радиусом всего в полсотни километров. И сколько же можно канителиться с этими тестами? Впрочем, поспешно одернул я себя, нет ничего проще задачи, которая поручена не тебе. И вообще, может быть, метеоинженеры тоже пострадали от призыва? Этим же все равно, кого грести, — было бы в личном деле записано «годен»...

Тут в прояснившемся небе показались разноцветные стрекоты вертолетов. Сегодня их было мало: все же погода не балует, а на небольшие расстояния в зоне действия климатической установки проще добраться на машине... Да, вертолеты — штука хорошая, но неэкономичная. И, откровенно говоря, не очень безопасная, за что я их и недолюбиваю. Не такие, конечно, гробы, как в прошлом, из которых даже катапультироваться было нельзя, но все-таки.

Через несколько минут, бросив взгляд на экран заднего вида, я заметил, как один из вертолетов, летящий со стороны Москвы, что-то уж слишком снизился над дорогой. Может быть, он собирался сесть в одном из ближайших поселков? Но нет: придорожные поселения уносились назад со скоростью под двести километров, а вертолет все не менял курса. И, словно в подтверждение худших подозрений, на нав-компьютере моей «тойоты» замигал-запиликал сигнал вызова. Мерзкий звук — даже сквозь «Рамштайн». Это как: кто-то звонит Роберту, а он, отдавая мне машину, забыл перевести звонки на свой личный ви-фон? Нет, сомнительно. И мне ребята звонили бы прямо на ви-фон (номер коего известен лишь очень немногим, а с прочим миром, включая официальные структуры, я предпочитаю общаться е-мэйлом). Значит... Черт, как же они меня вычислили? Неужели учинили тотальное сканирование номеров всех выезжающих из Москвы машин в поисках тех из них, что принадлежат моим знакомым? Вот ведь делать им нечего! Столько усилий, чтобы отправить меня служить, как будто больше некому!..

Спокойно. Даже если так, пока они знают максимум одно: это машина Роберта. Может быть, знают, что внутри точно не Роберт, но не знают, кто именно. Значит, не отвечать. И не дергаться. Вообще никак не реагировать. Ехать, как ехал, по крайней мере, до какого-нибудь лесного проселка, куда можно будет нырнуть. А там, в крайнем случае, бросить машину (Роберту ее, конечно же, обязаны вернуть — точнее, позволить ей самой вернуться на автопилоте), уйти через лес и добираться до места на перекладных, благо денег более чем достаточно... Вот так-то! И я поспешно перекачал карту из нав-компа в память своего ви-фона.

Но чертов вертолет шел все ниже, будто намереваясь усесться мне прямо на крышу. Этого он, ясно, делать не будет, а вылезет прямо перед носом, вынуждая резко затормозить. Надо отрываться, пока не поздно.

Компьютер вел машину на крейсерской скорости в 190. Я дал ему команду разогнаться до предельно допустимых на данном участке 220-ти. Тот повиновался, раздраженно предупредив меня, что выбранный режим неэкономичен. Естественно, для вертолета и 250 — не проблема, но мне нужно было окончательно удостовериться, что эти типы увязались именно за мной. Увы, следом за мной вертолет тоже увеличил скорость.



ФАНТАСТИКА

Что ж, пришло время брать управление на себя, потому что компьютер не будет нарушать правила. Я положил руки на руль, выключил автопилот и врубил турбину. Днище раздвинулось, корпус изменил форму — теперь его аэродинамика работала не на прижимание к дороге, а, наоборот, на отрыв. Могучие компрессоры погнали воздух под днище и через заднее сопло. Привод на колеса отключился, и на скорости 230 они плавно убрались. Теперь я мчался над дорогой на воздушной подушке и реактивной тяге. Вот уж что совсем неэкономично. В том числе и потому, что компьютер только успевал мигать красным, списывая с моего счета очередные штрафы за превышение скорости. Черт, не с моего, понятно, а с Робертова... но ладно, мы с ним потом разберемся. Главное — сейчас это единственный шанс оторваться от вертолета.

И мне это почти удалось. На 290 он начал отставать. Машин на трассе было немного, и я загодя перестраивался из ряда в ряд, легко обходя законопослушных водителей. Но перед Новомосковском плотность на шоссе возросла, а уж через сам город мне и вовсе не прорваться на подобной скорости. Значит, выход один — сходить с дороги. Разумеется, это обычная легковая машина, не вездеход, зазор между днищем и дорогой в режиме скольжения у нее совсем небольшой, рассчитанный на ровную скоростную трассу, а не на прыжки над окрестными канавами и колдобинами. Однако поле, протянувшееся слева, выглядело вроде бы достаточно ровным... А если махнуть через это поле? За ним, судя по карте, проселочная дорога, сейчас совершенно свободная.

Я переключил компрессоры на максимальный наддув подушки. Несколько потерял в скорости, но выиграл еще десяток сантиметров высоты и, плавно поворачивая руль, заскользил над бурой грязью, поросшей жухлой травой.

Машину несколько раз встряхивало, компьютер предупреждающе верещал, но пока что все это было в пределах допустимого. Когда я пересек уже две трети поля, мой радар засек в траве какое-то нагромождение железа — не иначе, вросшие в землю останки трактора или комбайна, которые ржавели здесь еще с тех времен, когда пищу выращивали, а не синтезировали. Я благополучно обогнул опасное место. Впереди уже маячила удваивающая в лесок дорога, а выбившийся из сил вертолет моих преследователей беззвучно тарыхтел далеко сзади.

И тут буквально перед носом машины из травы выскочила птица! Довольно здоровая — какая-нибудь куропатка или тетерев. Столкновение с такой тушкой на максимальной скорости — удовольствие очень сомнительное. В лучшем случае это вмятина, заляпанная кровью и перьями стекло, датчики и сенсоры. В худшем, если ее затянет в компрессор (а это скорее всего), — переломанные лопасти турбины и вышедший из строя двигатель. Естественно, у меня не было времени обдумывать все это, я просто сделал единственно возможное в такой ситуации: выкрутил рулевое колесо, пытаюсь предотвратить неизбежное.

Каким-то чудом мне все же удалось не размазать эту тварь по радиатору. Но вираж оказался слишком крутым. Машину занесло, и теперь она скользила над землей боком, уже не реагируя на управление. Проскочив над дорогой, «тойота» неслась на деревья. Я еще надеялся, однако тут компьютер подал сигнал: «Приготовиться к катапультированию!» Ему, конечно, было виднее...

За секунду до того, как машина, врезавшись бортом в березо-

вый ствол, напрочь снесла его, а затем буквально сложилась пополам, мощный пинок под зад вышиб меня через распахнувшуюся крышу. Реактивный двигатель кресла прекратил работу через несколько секунд — надо мной распахнулись легкие крылья, и навкомп, покинувший машину вместе с хозяином, повел новорожденный дельтаплан со стометровой высоты обратно к земле, почти туда же, где я начал свой полет.

Накрапывал мелкий дождь (значит, меня снова вынесло из зоны действия климатической установки). От обломков «тойоты», уже сплошь покрывшихся противопожарной пеной, мерзко тянуло спиртом, который вытекал из баков... Черт, три месячные зарплаты, да и перед Робертом неудобно!.. А в десяти метрах от меня, басовито стрекоча, садился вертолет.

Я обреченно смотрел, как по грязи шагают офицеры и солдаты. Шагают, естественно, ко мне.

— Соловьев Олег Андреевич?

Отрицать этот факт было бесполезно.

— Что ж это вы, Олег Андреевич! — попенял мне офицер почти что ласково. — Вам повестку посылают как сознательному гражданину, а вы... Гоняйся тут за вами, как будто у нас других дел нет.

В последнем у меня были изрядные сомнения, но вслух я сказал следующее:

— Я не сознательный. Я нарушитель скоростного режима и виновник ДТП.

— Это, конечно, плохо, — покивал офицер, — и, полагаю, соответствующие штрафы уже сняты с вашего счета, но от долга перед родиной вас это не освобождает. Так что — попросу вас.

— Я не полечу на вертолете! — проговорил я упрямо. — Пусть пришлют машину.

— Только не говорите мне, что боитесь летать! — И офицер уже поморщился не без раздражения. — После всех этих каскадерских фортелей, которые вы нам тут продемонстрировали! Ну что вы как ребенок, в самом-то деле? Солидный же человек, доктор наук, почетный член и так далее... Идемте. Вы же прекрасно понимаете, что теперь ничего не измените. Да и караул, некоторым образом, устал...

Я посмотрел на солдат почетного караула, которые уныло мокли под дождем в своих дурацких мундирах с эполетами. Кажется, им все это нравилось ничуть не больше, чем мне.

И ведь, главное, он, офицер, прав. Я действительно ничего бы не изменил, даже если б закон давал мне такое право. Я меньше всего хочу возврата к варварским временам прошлого. Временам, когда миром правили властолюбивые ничтожества, параноидальные тираны, ненасытные коррупционеры и просто недоумки, сумевшие понравиться невежественной толпе. Мне, как и всякому здравомыслящему человеку, очевидно, что власть должна принадлежать интеллектуалам. А то, что настоящим интеллектуалам она совершенно не нужна, ибо у них есть куда более интересные занятия, — это лишь позитивный побочный эффект, дающий гарантию от новой тирании.

Все это так. Но, черт побери, до чего же обидно, что в течение следующих двух лет президентом этой страны придется быть именно мне!





Уважаемые Коллеги!

Группа компаний "Химмед" - предоставляет полный спектр услуг по поставкам химических реактивов, аналитического и лабораторного оборудования в любую точку России. Сообщаем Вам о возможности

бесплатно заказать

Каталог "ХИММЕД" 2006/2007 "Реактивы, Оборудование"

В каталоге - поставляемые нами химическое сырье и реактивы, описания и технические характеристики оборудования, расходные материалы для биохимии и хроматографии, полиграфии, средства радиационной безопасности, бытовая и автохимия. Формат каталога - А4, объем - 358 страниц.



Бланк заказа
на www.chimmed.ru

Предлагаем Вашему вниманию:

Полный ассортимент **реактивов и химикатов**, (в т.ч. собственного произ-ва и по каталогам Merck, Sigma, Aldrich, Fluka, Avocado, Supelco, Macherey-Nagel, Acros Organics и др.) для различных отраслей науки и промышленности. **Наборы** для аналитического контроля различных производственных процессов и состояния окружающей среды. **Субстанции** для фармацевтики.

Лабораторное оборудование и аналитические приборы Hitachi, Ingos, Сорбполимер, Хроматэк, Roth, Millipore, VWR, Whatman, Simax, AND, Shott, IKA, IDL, Термоприбор, Химлаборприбор и др. **Измерительные приборы**, все для **хроматографии**, спектральные приборы, атомная абсорбция, аминокислотные анализаторы, расходные материалы. Центрифуги, мешалки, насосы, термооборудование. Стеклопаяная, фарфоровая, кварцевая, пластиковая, металлическая **посуда и принадлежности**. Стеклопаяная **промышленная аппаратура**, аппаратурные комплекты. **Мебель лабораторная**.

115230, Москва, Каширское шоссе, д. 9, корп. 3, тел. / факс (095) 728-4192 mail@chimmed.ru www.chimmed.ru



ЗАО «КАТАКОН» предлагает

совместную разработку ЗАО «КАТАКОН»,
Института катализа им. Г.К.Борескова СО РАН,
Института физики полупроводников СО РАН

АНАЛИЗАТОРЫ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ дисперсных и пористых материалов серии **СОРБОМЕТР**



630090 Новосибирск,
пр. Академика Лаврентьева, 5, ЗАО «КАТАКОН»
телефон +7(383) 3397265, 3331084;
факс (383) 3308766,
e-mail: catacon@ngs.ru
www.catacon.ru

Измерение удельной поверхности приборами серии **СОРБОМЕТР** базируется на тепловой десорбции аргона или азота методами БЭТ и STSA. Приборы эффективны для определения текстурных характеристик дисперсных и пористых веществ и материалов в научных исследованиях, в промышленности (контроль качества сырья и готовой продукции), а также в учебных целях. Измерения прибора **СОРБОМЕТР** основаны на одноточечном методе БЭТ, **СОРБОМЕТР-М** — на многоточечных методах БЭТ и STSA. Метод STSA позволяет определить объем микропор образца.

Технические характеристики приборов

Диапазон измеряемой удельной поверхности 0,1–2000 м²/г

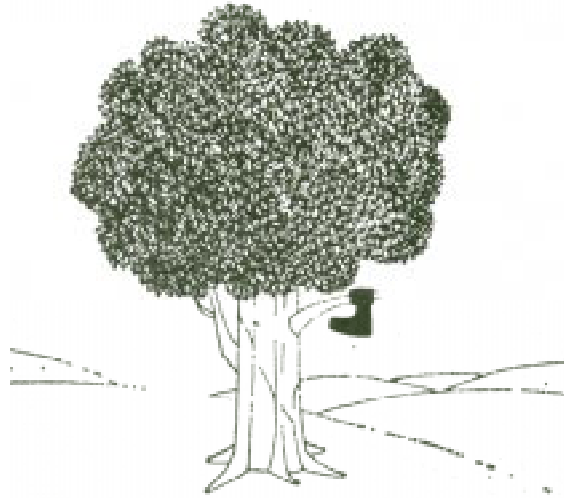
Диапазон относительных парциальных давлений газа-адсорбата 0,03–0,95

Полная автоматизация цикла адсорбция-десорбция.

Встроенная в прибор станция подготовки исследуемых образцов к измерениям.

Управление процессом измерения и обработка результатов с использованием ЭВМ.

Мы обучаем персонал потребителя работе на приборе, обеспечиваем техническое и методическое сопровождение прибора во время эксплуатации.



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Еще раз о средиземноморской диете?

То, что средиземноморская диета, богатая оливковым маслом, продлевает жизнь, — чистая правда. Сотрудники Филадельфийского научно-исследовательского центра обнаружили, что очищенное масло обладает свойствами препарата ибупрофена.

Это противовоспалительное, болеутоляющее и жаропонижающее средство подавляет синтез простагландинов. Простагландины — гормоны, вырабатываемые клетками различных тканей, они вызывают сокращение гладкой мускулатуры, влияют на кровяное давление, железы внутренней секреции, водно-солевой обмен. По своей химической природе простагландины — производные жирных кислот. Сходным образом воздействует на организм содержащееся в масле соединение олеокантал.

Сорт оливок, их происхождение и «возраст» при этом весьма существенны. Лучше всего — греческие, однако если таких нет, следуйте простому правилу: медленно выпейте несколько глотков масла и прислушайтесь к своему горлу. Если оно начинает слегка «гореть» — продукт выбран верно. Кстати, именно это и дало толчок к исследованию: один из авторов обратил внимание на схожесть ощущений в горле при приеме ибупрофена и при поедании салата, обильно заправленного оливковым маслом (по сообщению агентства «News Nature» от 31 августа 2005 года).

Итак, 50 граммов (четырёх столовых ложек) достаточно, чтобы заменить десятую часть традиционной дозы препарата. Конечно, это не означает, что вы немедленно станете здоровее всех здоровых, но в долгосрочной перспективе, возможно, таким способом удастся предотвратить многие недуги, включая болезнь Альцгеймера. Издавна многие считали, что любители оливкового масла реже страдают от проблем с сердцем, рака груди и легких, от некоторых форм слабоумия.

Впрочем, тут, как и во всем, что касается здоровья, важно не переусердствовать. Известно, что у тех, кто длительное время принимает ибупрофен, могут возникнуть проблемы с почками и пищеварительным трактом. И хотя химическая природа олеокантала иная, пока нет точных данных о том, не обладает ли он сходными побочными эффектами.

Безусловно, необходимо принимать в расчет и другие «диетические» параметры, в том числе калорийность пищи. Ведь настоящая средиземноморская еда — это еще и много свежих овощей.

Е. Сутоцкая

Пишут, что...



...не подлежит сомнению, что место посадки марсохода «Opportunity» — это дно древнего озера («В мире науки», 2005, № 10, с.20)...

...льды Арктики этим летом растаяли до рекордно низкого уровня («New Scientist», 2005, № 2520, с.8)...

...возможно, бурная эволюция и резкое увеличение разнообразия млекопитающих в эоцене были связаны с возрастанием концентрации атмосферного кислорода («Science», 2005, т.309, № 5744, с.2202)...

...создана генетически модифицированная кишечная палочка, которая препятствует проникновению вируса СПИДа в человеческие клетки (PNAS USA, 2005, т.102, № 34, с.11993)...

...для борьбы с изменчивыми вирусами гриппа А предложено использовать изменчивую вакцину — прототип, который можно модифицировать генно-инженерными методами («Во-просы вирусологии», 2005, № 4, с.11)...

...в настоящее время наибольших успехов в области терапевтического клонирования достигли ученые из Южной Кореи («Доклады Академии наук», 2005, т.404, № 3, с.385)...

...в Японии осенью 2006 года поступит в продажу прибор, позволяющий медикам исследовать ДНК пациента, чтобы учитывать индивидуальные генетические особенности при выборе терапии («Nature», 2005, т.437, № 7060, с.796)...

...хотя некоторые западносибирские утки зимуют в Юго-Восточной Азии, неблагополучной по птичьему гриппу, неочевидно, что вирус, вызвавший эпизоотию в сибирских хозяйствах летом 2005 года, был занесен оттуда («Охрана дикой природы», 2005, № 3, www.biodiversity.ru)...

...экспериментальный искусственный риф в заливе Петра Великого, который создали для замены разрушенных естественных биотопов, охотно заселяют рыбы («Биология моря», 2005, т.31, № 4, с.262)...

...на портале BioDat создан и принимает материалы к публикации электронный журнал «Природа России» (<http://www.biodat.ru/doc/lib/ind1.htm>)...

...кашица, которую отрыгивают взрослые фламинго, выкармливая птенцов, окрашена, как и их оперение, альфа- и бета-каротинами, поступающими в организм птиц с пищей — водяными рачками («Natural History», 2005, т.114, № 6, с.6)...

...в научных учреждениях Сибири исследовано более ста видов, сортов и гибридов тополя с целью отбора наиболее подходящих для озеленения городов («Сибирский экологический журнал», 2005, т.ХІІ, № 4, с.563)...

...у снежно-ледяных масс на территории города совершенно иные теплофизические свойства, чем у природного снега, и это необходимо учитывать при выборе режима работы снегосплавных камер («Экология и промышленность России», 2005, № 9, с.24)...

...исследование групповых ролевых интернет-игр показало, что игроки переживают «опыт потока», характерные черты которого — ориентировка на процесс, а не на результат, потеря чувства времени и самосознания, глубокая удовлетворенность («Психологический журнал», 2005, т.26, №5, с.47)...

...граждане СНГ пользуются более чем 470 различными компьютерными программами для учета домашних финансов («Компьютер-пресс», 2005, № 9, с.159)...

...согласно современным лингвистическим исследованиям, ключевая нецензурная трехбуквенная идиома представляет собой реликт ритуального праславянского проклятия, трактуемого как низведение противника до «нечистого животного» пса («Вестник РАН», 2005, т.75, № 8, с.773)...

...канадский изобретатель получил международный патент на кошачий туалет со смывом («Изобретатель и рационализатор», 2005, № 8, с.4)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Дарите девушкам цветы!

Чтобы не попасть в лапы охотнице за деньгами и в то же время не показаться жадным, девушкам следует преподносить дорогие, но не имеющие материальной ценности подарки. Теперь это научно установленный факт.

Питер Созу и Роберт Сеймур из Университетского колледжа Лондона рассчитали оптимальную линию поведения при ухаживании, выгодную и женщинам, и мужчинам. Представительниц слабого пола надо радовать дорогими подарками, но это не должно быть «капиталовложение» вроде кольца с бриллиантами. Лучше сводить любимую в театр или в ресторан. При этом девушка убедится в серьезности намерений ухажера, а молодой человек сможет быть уверен, что его выбрали не ради материальной выгоды.

Созу и Сеймур провели эксперимент. Мужчины должны были выбрать подарок девушке — ценный, экстравагантный или дешевый, — исходя из степени ее привлекательности. Та в свою очередь принимала или отвергала подношение и решала, будет ли еще встречаться с дарителем или нет. Впрочем, это решение в немалой степени зависело и от привлекательности потенциального партнера (по сообщению агентства «New Scientist» от 28 июля 2005 года).

Оказалось, что оптимальное решение для мужчин — «заваливать» девушку экстравагантными, не имеющими материальной ценности подарками или изредка дарить очень дорогие вещи (если делать это часто, лучше не будет). Надо сказать, что недорогой подарок — тоже хорошая проверка: нелюбящая женщина не станет тратить время на «бесполезного» ухажера, а девушка с серьезными намерениями все равно продолжит отношения.

Элисон Лентон, психолог из Эдинбургского университета в Великобритании, не во всем согласна с авторами работы. Так, она не считает, что принять знаки внимания непривлекательного, но преданного мужчины — неудачный выбор для женщины. Лентон напоминает, что слабая половина всегда выше всего ценила заботу. В частности, самки некоторых птиц выращивают птенцов с «хорошим» самцом, при том что биологический отец — другой, более импозантный, но менее ответственный.

М.Егорова



«С юбилеем!»

Подходит к концу 2005 год. Позади у «Химии и жизни» четыре десятилетия, каждое было по-своему трудным и по-своему радостным. Но главный итог налицо: журнал «Химия и жизнь» существует на свете и, что еще более важно, — существуют читатели «Химии и жизни», неленивые и любопытные люди, которым интересно, как прирастает сумма знаний человечества, куда мы шагнули сегодня и куда придем завтра.

В нашей почте за этот год чаще всего попадалась одна фраза: «С юбилеем!» Такое впечатление, что нас поздравляли все: и жители российских городов (некоторые заходили лично, причем не только москвичи!), и те, кто читает наши свежие номера в залах иностранных библиотек, и старые друзья «Химии и жизни», которые перелистывают и цитируют подшивки журнала, как классику литературы, наполняя наши души гордостью и ответственностью, и новые знакомые, пришедшие с просторов интернета. Спасибо вам, дорогие читатели!

Как мы и обещали, в последнем номере юбилейного года публикуем истории из писем — о «Химии и жизни» и ее читателях. (За явной невозможностью опубликовать все мы выбрали только два.)

Вот что пишет кандидат технических наук Владимир Леонидович Гартман из Новомосковска: «В 1976 году заведующий отделом Новомосковского филиала ГИАП (теперь Новомосковский институт азотной промышленности) Г.А.Данциг, занимавшийся очисткой природного газа от сернистых соединений, попросил меня помочь ему с прогнозированием работы поглотителя серы по лабораторным данным. В тот момент для производства аммиака, метанола и технического водорода из природного газа это была серьезная проблема.

Я составил простейшую систему нелинейных дифференциальных уравнений для «толстого» слоя поглотителя и через некоторое время нашел точное аналитическое решение. Очень гордый собой, я стал готовить публикацию в «Журнал прикладной химии».

Неожиданно в одном из номеров «Химии и жизни», в разделе «Пишут, что...», появилась ссылка на статью по моделированию того же процесса (D.Gidaspow, D.Dharia, L.Leung, Chem. Eng. Sci., 81, 337 (1976)). Подход там был другой — численное интегрирование сопряженной задачи, но из обзора литературы выяснилось, что «мои» модель и решение были предложены еще в 1920 году, а в 1946 году было описано их применение для анализа экспериментальных данных.

Во-первых, хоть и оказался, что я избрал велосипед, но это был правильный велосипед. Во-вторых, это спасло меня от позора при публикации — не дать таких ссылок по теме! (Впрочем, из сказанного чуть ниже следует, что запросто могли бы и не заметить.) В-третьих, я разозлился на такое невезение и через некоторое время составил более общую и еще более нелинейную модель.

В известных мне учебниках и монографиях как по

Д.Р.МАЛКИНУ, Санкт-Петербург: *Сорбит, который содержится в железоуглеродистых сплавах, — это смесь феррита и цементита средней степени дисперсности, он не имеет никакого отношения к шестиатомному спирту сорбиту.*

А.Н.БЕРЕЗИНОЙ, Москва: *Самодельную настенную мозаику из кусочков керамики и облицовочной плитки лучше всего крепить на цементную смесь; ни гипс, ни тем более бустилат не дадут необходимой прочности.*

М.Н.ЛЯХОВУ, Нижневартовск: *Казеиновый клей, пригодный для наклеивания почтовых марок, ярлыков и т. п., можно приготовить, добавляя творог в насыщенный раствор буры до тех пор, пока творог не перестанет растворяться.*

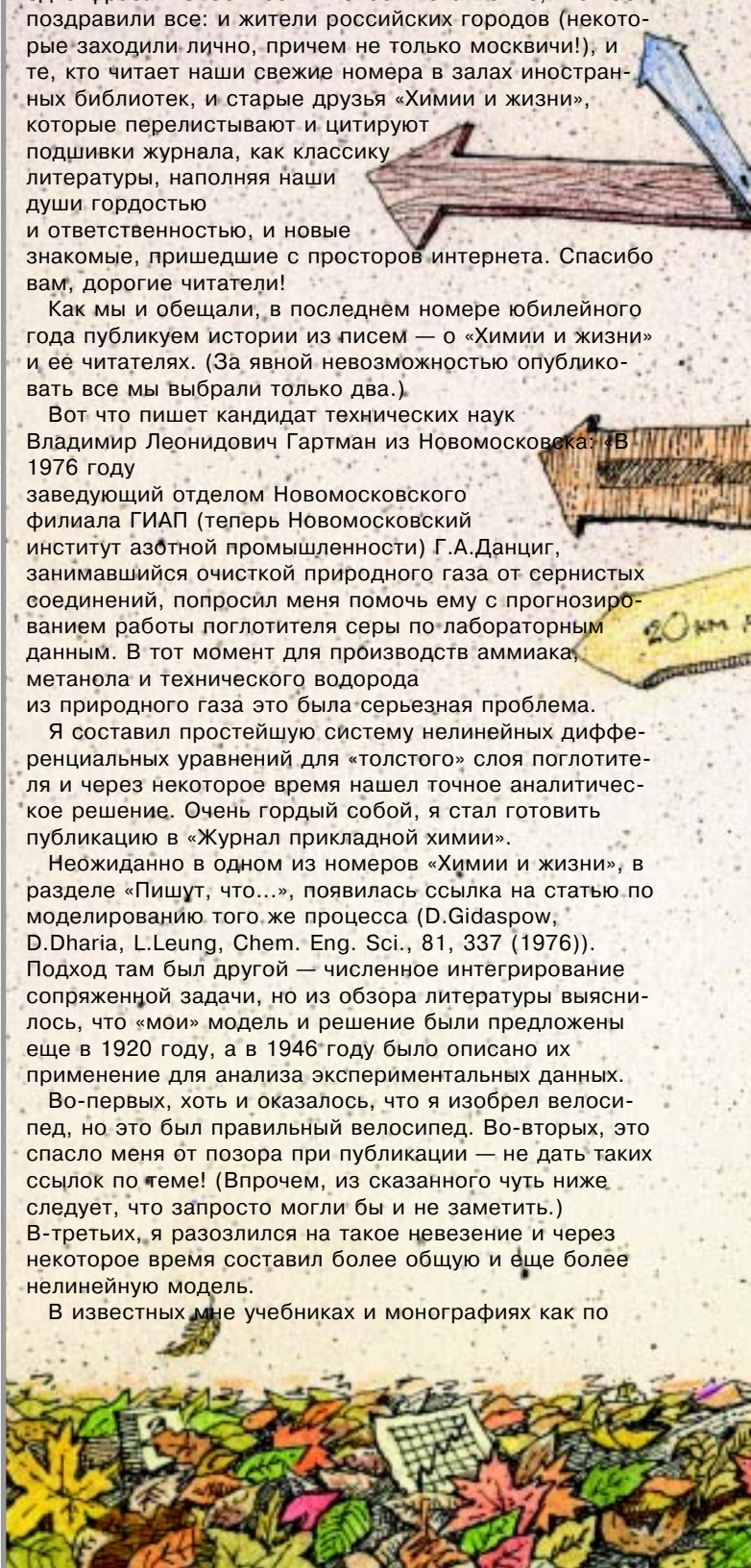
С.В.ПЕТРОВСКОЙ, Ялта: *Белая акация, или робиния, впервые появилась на территории Украины в Харькове — в 1804 году ее семена выписал из Америки профессор В.Н.Каразин в честь открытия Харьковского университета; в Никитском ботаническом саду робиния появилась позднее, хотя и ненамного.*

Л.Б.ЖУКОВОЙ, Смоленск: *По традициям японской кухни полкило тщательно промытого риса заливают холодной водой (так, чтобы слой воды над крупной доставал до середины указательного пальца), на быстром огне доводят до кипения, через 10 минут убавляют огонь до минимума, через 20 минут снимают кастрюлю с плиты и дают постоять; соль не нужна.*

Сергею СМИРНОВУ, вопрос из интернета: *«Смокед шит» — совершенно официальный термин, он даже в словарях есть; так называют сорта натурального каучука, получаемые копчением латекса при сушке; «шит» — транскрипция sheet, потому как выпускается он в виде листов.*

Н.А.БОРЦОВУ, Москва: *«Философской шерстью» алхимики именовали оксид цинка, но почему — нам не удалось догадаться.*

В.К., Тверь: *Если вам приходится пить спиртное, а пьянеть нежелательно, перед выпивкой для уменьшения всасывания можно употребить внутрь 25 мл растительного масла или после выпивки — смешать 50 г крепкого сладкого кофе, 10 г нашатырного спирта и 4 г поваренной соли, пить в два приема через 15 минут; гадость, а что делать — все полезное неприятно...*



процессам и аппаратам, так и по очистке газов модель из работ 1920-го и 1946 годов не упоминается... И в то время, и впоследствии мне приходилось общаться с ответственными специалистами и по моделированию химических реакторов, и по очистке газов. Обо всех трех упомянутых работах они узнавали от меня. Никогда больше в «Химии и жизни» (а у меня, к счастью, есть возможность выписывать журнал до сих пор) не упоминалась

биолого-химическом факультете. А я — филолог, и с этим факультетом меня связывала тоненькая нить: пару раз вела спецкурс по латыни на кафедре ботаники. Но там были друзья, они подписались на свое имя... и поклонников у вас стало больше. Получая журнал, перед тем как передать его мне, коллеги из чистого любопытства читали. М-да, на следующий год приятель уже захотел иметь его и у себя дома. Пришлось самой подписываться на кучу всякой «нагрузочной» ерунды, чтобы все-таки включили в квоту. Так что с 1977 по 1993 год мы были вашими верными подписчиками...

А потом нас снова подняло и закрутило. Потому что и жили мы, и работали в городе, которого больше нет. Впрочем, на карте он есть. И каждый день вы о нем слышите. Это Грозный. Но нет моего родного южнорусского города, города нефтяников, химиков, виноградарей и садоводов. Города, где производи-

ли — чуть ли не впервые в Союзе — полиэтилен низкого давления и первые отечественные шариковые ручки. Города, где создавали электронную начинку для уникальных прокатных станков в Нижнем Тагиле и учили студентов. Неплохо учили, смею заверить! Когда из двух дипломных работ по промышленному применению колебательных реакций получаются изобретения, подтвержденные патентами, — неплохо, а? Это в один год.

Только учебный корпус, где эти дипломы делались, разбит снарядами. Говорят, сейчас его восстанавливают. Ну, здание-то восстановить можно.

А многих из нас разбросало по свету. Нас унесло в Карелию. Много чего было.

И когда в 99-м мы пришли в себя и у меня появились силы вновь сидеть часами в читальных залах, в числе прочего я наверстывала и пропущенное по вашему журналу. Ему тоже досталось... Но сохранилось главное. И потому, дорвавшись несколько лет назад до интернета, мы подписались на он-лайновую версию. Купить-то его в бумажном варианте или подписаться — невозможно».

«Химия и жизнь» еще раз благодарит всех своих читателей, авторов и доброжелателей. До встречи в 2006 году!



ЮБИЛЕЙ

очистка газов от серы. (Мы постарались исправиться — см. статью «Друг и враг человечества — сера» в этом же номере. Хотя в глубинные тонкости химических технологий мы на сей раз не залезали, но сернистыми соединениями в газах не перестали интересоваться. — **Примеч.ред.**)

Лет десять я пытался опубликовать свою нелинейную модель, но безуспешно. Зато защитил кандидатскую по этой тематике. И статья у меня все-таки вышла в этом году, в «Chemical Engineering Journal».

А вот отрывок из письма Натальи Ивановны и Анатолия Александровича Березниковых (Петрозаводск):

«В 1968 году в метро я купила номер «Химии и жизни». С тех пор журнал стал моим спутником — а позже и спутником нашей семьи...

В конце 70-х подписку можно было заполучить, только работая на





Тематика выставки

Весь спектр биопродуктов для фармацевтической и пищевой промышленности, АПК, ветеринарии, геологии, промышленных производств, а также биоагенты для охраны и восстановления окружающей среды. Биологически-активные добавки. Тест-системы для ИФА, определения алкоголя и наркотических веществ. Биокатализ и биокаталитические технологии. Питательные среды. Процессы и аппараты для биотехнологических производств и лабораторных исследований. Биопрепараты для медицины и косметологии, а также готовые продукты на их основе. Лабораторно-аналитическое оборудование и биоаналитические комплексы. Промышленная и лабораторная безопасность.

Тематика конференции

I. Новые технологии биофармацевтики:

- нанотехнологии
- биоинформатика
- генноинженерные методы
- новые лекарственные формы

II. Биотехнология в основных направлениях медицины:

- онкология
- антибактериальная терапия (антибиотики, пептиды)
- иммунология (вакцины, иммуномодуляторы, аллергология)
- вирусология
- кардиология
- эндокринология
- неврология и психотерапия
- энзимотерапия

III. Кровезаменители и парентеральное питание

IV. Клеточная биотехнология

V. Фитобиотехнология

VI. Аналитическая биотехнология

VII. Фармакоэкономика



Организаторы:

Правительство Москвы, Министерство экономического развития и торговли Российской Федерации, Министерство образования и науки Российской Федерации, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Министерство промышленности и энергетики Российской Федерации, Министерство природных ресурсов РФ, Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации, РАН, РАМН, РАСХН, Российский фонд фундаментальных исследований, Торгово-промышленная палата Российской Федерации, Российский союз химиков, ЗАО "Экспо-биохим-технологии".