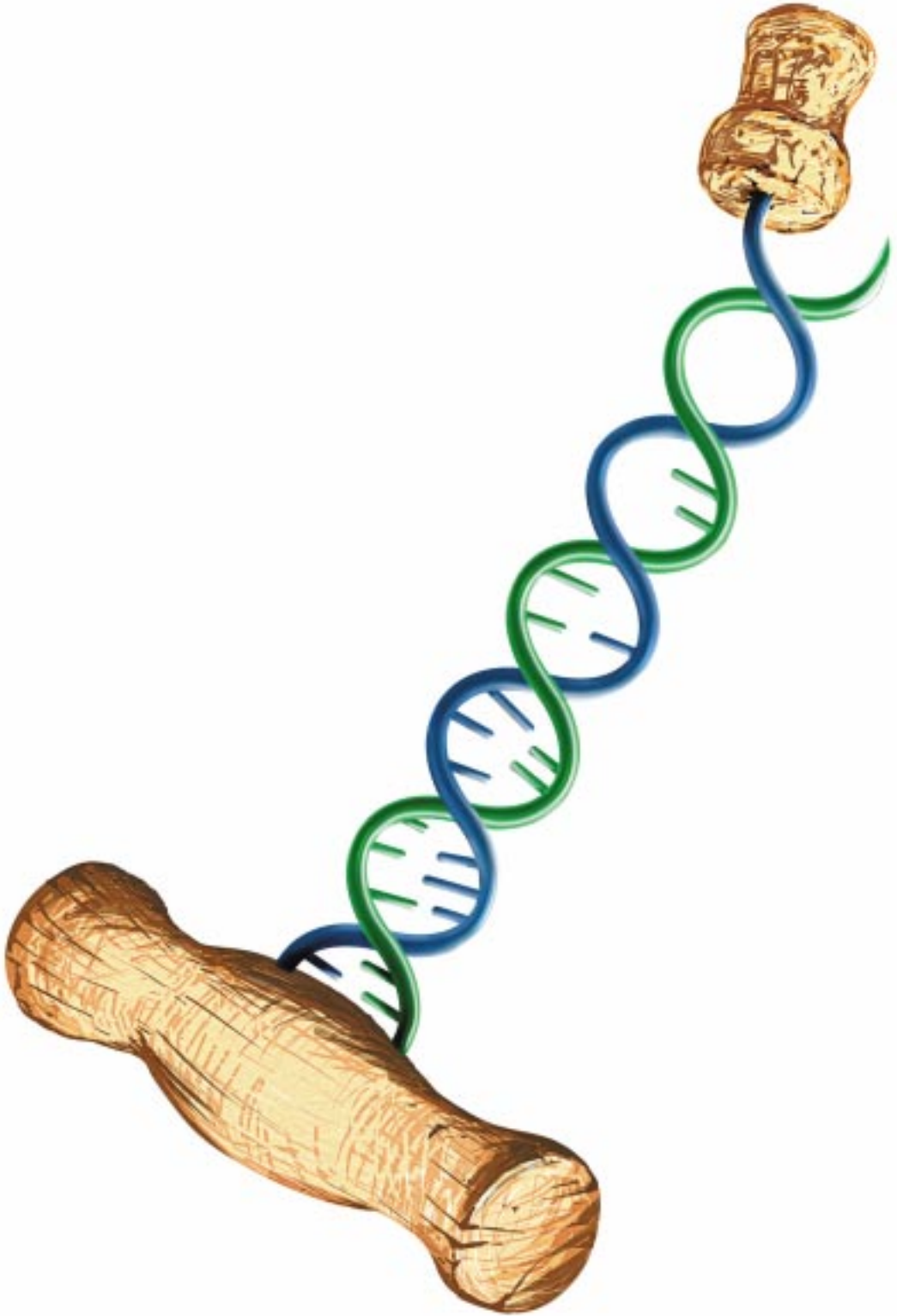




2006
ХИМИЯ И ФИЗИКА

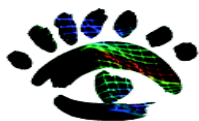






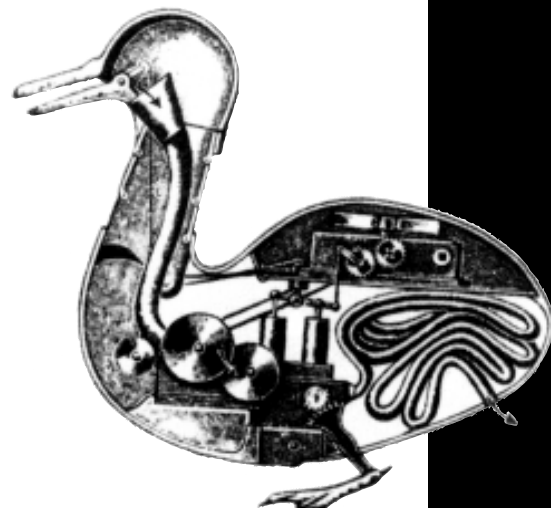
*Что ты спрятал — то пропало,
что ты отдал — то твое.*

Шота Руставели.



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А. Кукушкина
к статье А. С. Яненко «Микробы для фабрики»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина
Шигео Фукуды «Обед в шлеме». Наука по своей сути
чрезвычайно консервативна, и изменения в ней
происходят только после того, как старые
представления полностью обветшают.
Об этом читайте в статье Г. Г. Копылова
«Диалог о научной революционности».*





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

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

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

Верстка
М.Д.Баженова

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

Подписано в печать 26.04.2006

Адрес редакции:
105005 Москва, Лефортовский пер., 8

Телефон для справок:
(495) 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» обязательна.

На журнал можно подписаться
на сайтах:
<http://www.hij.ru>
<http://esmi.subscribe.ru>
<http://www.new-press.ru>

© АНО Центр «НаукаПресс»



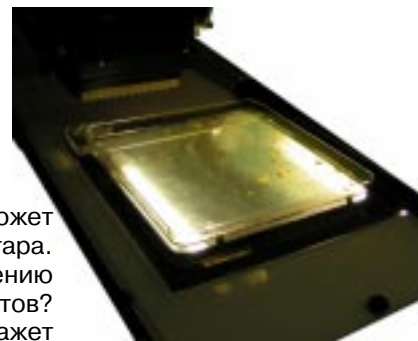
8

Водород, который послужил топливом для этой машины, следует получать из нефти и газа — иначе идея себя не оправдает.

Химия и жизнь

14

Эволюция микробов может происходить и на поверхности агара. Когда она приведет к появлению новых штаммов-продуцентов? Это покажет робот.



18

Современные технологии позволяют создать металлический зуб, форма которого в точности повторяет настоящий, утраченный пациентом.

ИНФОРМНАУКА

ВОДУ СОГРЕЕТ ВИХРЬ	4
КРЕМНИЙ И ЙОД	4
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ТЕРМОГРАФ	5
ОБРЫВКИ ЧУЖОЙ ДНК ПРОТИВ РАКА	5
МАЛЕНЬКАЯ СУДЬБОНОСНАЯ РНК	6
МЫШИ В КОММУНАЛКЕ	6
СКОРО ЧЕЛОВЕК СМОЖЕТ ОБХОДИТЬСЯ БЕЗ САМОГО СЕБЯ	7

РЕСУРСЫ

В.З.Мордкович ТРЕЗВЫЙ ВЗГЛЯД НА ВОДОРОДНУЮ ЭНЕРГЕТИКУ	8
---	---

ТЕХНОЛОГИИ

А.Ю.Масанов ВОДОРОДНЫЕ КАРТРИДЖИ	12
--	----

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

А.С.Яненко МИКРОБЫ ДЛЯ ФАБРИКИ	14
--	----

ТЕХНОЛОГИИ

С.М.Комаров САМОЗАРОЖДЕНИЕ МАШИН	18
--	----

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

М.В.Кузнецов, Ю.Г.Морозов, И.В.Шишковский УПРАВЛЯЕМЫЙ СИНТЕЗ ИМПЛАНТАТОВ	21
--	----

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Н.К.Мышкин, М.И.Петроковец МНОГОЛИКИЙ ВРАГ, МНОГОЛИКИЙ ДРУГ	22
---	----

СОБЫТИЕ

О.О.Максименко ЗОЛОТО РОССИЙСКОГО ТРИБОЛОГА	27
---	----

ИНФОРМНАУКА

О том, как нагреть воду интенсивным перемешиванием, о свечении пористого кремния и инфракрасной диагностике людей и механизмов, о пользе коротких ДНК и вреде коротких РНК, о мирном сосуществовании двух видов полевок на одной территории и о том, почему технический прогресс ведет к деградации личности.

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

На перроне мать умирающей девочки встретил скромно одетый человек. «Я — Бантинг. Где ваша дочь?» Тут же была сделана инъекция инсулина, и девочка ожила. До 1922 года из диабетической комы не возвращались...

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Все мы понимаем, что существуют пределы физических возможностей человека: скорее всего, высота три метра не покорится прыгуну. (Впрочем, даже не самый сильный спортсмен может побить рекорд — и после этого умереть от передозировки стимулятора.) Но когда речь заходит о «нераскрытых» возможностях мозга, все скучные представления о естественных барьерах сразу забываются.

РАССЛЕДОВАНИЕ

Собственно говоря, чем так плох главный отрицательный герой русских сказок — Кощей Бессмертный? Ну, увел невесту у главного положительного героя... Иных проступков за ним вроде бы и не числится. Откуда же эта репутация абсолютного злодея?



Как сделать, чтобы гениальные строки оставались жить в веках?



Обычно яйцо считают символом жизни. А данное «яйцо» символизирует разрушение — это частица износа под микроскопом.

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

К.А.Ефетов
ТРИУМФ И ТРАГЕДИЯ ФРЕДЕРИКА БАНТИНГА 30

РАЗМЫШЛЕНИЯ

С.В.Медведев
ЦЕНА ВОЗМОЖНОСТЕЙ И СВЕРХВОЗМОЖНОСТЕЙ МОЗГА 36

ДИСКУССИИ

Г.Г.Копылов
ДИАЛОГ О НАУЧНОЙ РЕВОЛЮЦИОННОСТИ 44

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Е.П.Каплан
ИОХ В ЭВАКУАЦИИ 49

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

И.В.Бурцева
БУМАГА НЕ ВСЕ СТЕРПИТ 54

СОБЫТИЕ

В.Лешина
V ОЛИМПИАДА ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ 57

РАССЛЕДОВАНИЕ

А.Мехнин
ПУТЕШЕСТВИЕ В ЦАРСТВО КОШЬНОЕ 58

ФАНТАСТИКА

Е.Медведева
ЖИЛ-БЫЛ ТЫ... 64

КСТАТИ О ПТИЧКАХ

Е.Д.Краснова
КАК ПРАВИЛЬНО СЛУШАТЬ СОЛОВЬЯ 69

ИНФОРМАЦИЯ 13, 53, 62, 63, 72

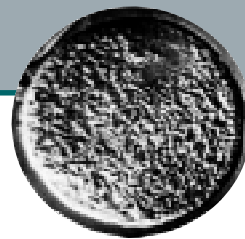
В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ 28

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ 42

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 70

ПИШУТ, ЧТО... 70

ПЕРЕПИСКА 72

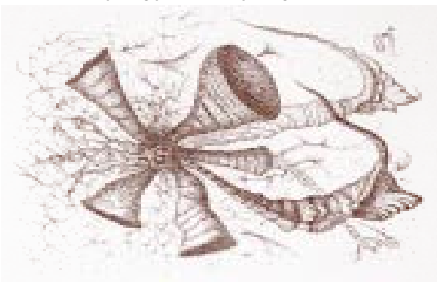


ЭНЕРГЕТИКА

Воду согреть вихрь

Необычные системы для нагрева воды разработали российские ученые. Вода в них нагревается за счет... перемешивания. Правда, чрезвычайно интенсивного (ecoteplo@mail.ru).

Тепловая установка «Вихревой теплогенератор» нагревает воду, хотя нагревательного элемента в привычном смысле этого слова у нее нет. О том, как действует этот агрегат, рассказывает один из разработчиков В.Ким: «Выделение тепловой энергии в нашей установке основано на физическом принципе преобразования одного вида энергии в другой. В данном случае механическая энергия вращения электродвигателя передается на дисковый активатор — основной рабочий орган теплогенератора. Жидкость внутри полости активатора закручивается, приобретая кинетическую энергию. Затем, при резком торможении жидкости, кинетическая энергия преобразуется в тепловую, нагревая жидкость до температуры 95 градусов».



Внешне это выглядит так. В горизонтальном цилиндре на горизонтальной же оси расположены несколько, попросту говоря, дырявых кругов. Через цилиндр и пропускают воду. Мотор, довольно мощный, вращает эти круги, причем довольно быстро — со скоростью три тысячи оборотов в минуту, и в разных направлениях. Это и есть тот самый дисковый активатор, в котором вода, разбиваясь на множество потоков, закручиваясь в вихри, вспениваясь мгновенно образующимися и тут же лопающимися пузырьками, нагревается почти до кипения.

Понятно, что электроэнергия эта установка тратит много. Ей нужно 380 В

в сети, а мощность двигателя начинается от 55 кВт и, в зависимости от потребности в тепле, достигает 400 кВт. Но есть у нее и свои плюсы. Такой генератор тепла работает автоматически, места занимает сравнительно мало, никаких токсичных отходов от его деятельности, равно как и выбросов в атмосферу, нет. Он довольно эффективен — самый маленький, например, может нагревать до 5 кубометров воды в час. Наконец, отсутствие топлива, в первую очередь газа, конечно, делает установку вполне взрыво- и пожаробезопасной. И если учесть все возрастающие цены на газ и прочие виды топлива, экономически оправданной. Нагреть с ее помощью, например, комнату даже немного дешевле, чем с помощью газового котла.

Честно говоря, теоретическое обоснование работы этого устройства выглядит не очень убедительно, во всяком случае, на первый взгляд. Создается впечатление, что эффект авторы используют, причем весьма умело, но как его объяснить — не вполне понятно. То ли в самом деле поток воды на большой скорости тормозится, и от этого нагревается. То ли множество мельчайших пузырьков, лопаюсь, выделяют энергию (так называемое явление кавитации). Наверное, физическое объяснение действия вихревого теплогенератора еще предстоит доработать. Но пользоваться им, судя по всему, уже можно. Во всяком случае, установка получила государственный сертификат соответствия, а сейчас авторы оформляют патент на нее. И придумывают способы сделать установку еще более эффективной и экономичной.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Кремний и йод

Оптические свойства пористого кремния — перспективного материала для микроэлектроники — изменяются под действием паров йода. Это выяснили молодые российские ученые из ФИАНА и ИОФАНА РАН при поддержке УНК и целевой программы Президиума РАН (dmm@sci.lebedev.ru)

Пористый кремний впервые получили полвека назад, но особенный интерес к нему возник после 1990 года. Именно тогда британский ученый Лэй Кэнхэм обнаружил, что при облучении лазером пористый кремний излучает свет, причем при комнатной температуре и в видимой области спектра. Хотя пористые вещества много исследуют и широко применяют, до сих пор до конца не изучена природа их оптических свойств. Эксперименты показали, что на эти свойства пористого кремния влияет состояние его поверхности, общая площадь которой может составлять от 10 до 800 квадратных метров на каждый кубический сантиметр объема.

Это означает, что можно управлять длиной излучаемой волны, а значит, и цветом излучения, изменяя площадь поверхности, которая, в свою очередь, зависит от условий травления кремния. Пористый кремний получают в результате электрохимической обработки монокристаллического кремния в растворе на основе плавиковой кислоты.

Ученые из ФИАНА и ИОФАНА РАН исследовали, как галогены, в первую очередь йод, воздействуют на поверхность пористого кремния в процессе его травления и после образования пористой структуры. Оптические свойства пористого кремния они оценивали при помощи инфракрасной спектроскопии с использованием Фурье-спектрометра АФ-1. Оказалось, что инфракрасные спектры пористого кремния после воздействия паров йода меняются. «Обработка в галогенсодержащей среде ведет к появлению новых пиков в спектрах инфракрасного отражения и пропускания. Но для того чтобы понять природу этих пиков, нужны дополнительные исследования», — говорят авторы работы.

Необычные свойства пористого кремния сулят интересные применения в микро-, нано- и оптоэлектронике. Из него можно изготавливать, к примеру, датчики влажности, газовые, химические и биологические сенсоры с высокой чувствительностью, светоизлучающие приборы и цветные дисплеи, выращивать тонкие пленки и наноразмерные структуры для различных целей и создавать акустические излучатели широкого диапазона.



ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Универсальный термограф

Небольшой, но удивительно эффективный и универсальный термограф разработали российские ученые. С его помощью можно в считанные секунды подробнейшим образом измерить температуру поверхности. И поставить диагноз — хоть трубопроводу, хоть человеку. Любому объекту — если протекающие в нем процессы так или иначе отражаются на температуре различных его частей (info@irtis.ru).

От этого стенда на недавней выставке изобретений и инноваций в Сокольниках «Архимед-2006» некоторые посетители отходили озадаченные, порой даже напуганные. Не все, конечно. Большинство восхищалось и удивлялось огромным возможностям приборов, специалисты же, что называется, входили в контакт с авторами изобретения. Однако невеселых можно было понять. Не страшно узнать, что у тебя вот-вот разболится зуб — с такой дыркой давно следует пойти к врачу, да все недосуг, лень или просто духа не хватает. Куда неприятнее вот так, без всякой моральной подготовки, узнать, например, что надо срочно обратиться, скажем, к эндокринологу — потому что в щитовидке появился объект, усиленно снабжающий себя кровью. Впрочем, в случаях, когда речь идет о здоровье человека, да и машины, объективная, точная и своевременная информация особенно необходима. Такую информацию и позволяет получить прибор, разработанный специалистами московской фирмы «Иртис» (от английского названия «InfraRed Thermal Imaging Systems», проще говоря — ИК-термовизоры).

«Термовизоры, то есть приборов, позволяющих визуализировать тепловое поле, сейчас много, причем самых разных, — говорит один из авторов разработки, представляющий ее на выставке, Михаил Уткин. — Но наш прибор — это не просто термовизор, а термограф, то есть прибор, позволяющий с высокой точностью измерить температуру поверхности объекта. Фактически небольшая, размером с любительскую видеокамеру, ИК-камера нашего прибора — это прецизионный оптико-механический сканер с ИК-приемником. А примененные в ее конструкции



нау-хау позволяют добиться высокой точности и чувствительности, я бы сказал — фотореалистичности получаемых термоизображений».

Прибор у авторов получился действительно универсальный. С одной стороны, температуры он может измерять самые разные — от -40 до $+2000^{\circ}\text{C}$ с точностью не меньше градуса. При этом точность измерения температур, близких к температуре тела человека, — сотые доли градуса. С другой стороны, такой термограф умеет собирать цельную картинку из отдельных кадров. Поэтому и позволяет исследовать объекты практически любого размера, измеряя температуру их поверхности с высокой точностью и пространственным разрешением.

При этом объект исследования может быть каким угодно. В трансформаторе прибор моментально обнаружит скрытые от глаз участки локального перегрева, в здании — панели с нарушенной теплоизоляцией, в лопасти вертолета — микротрещины, в конструкции железнодорожного моста — разболтанные винты, которые трутся друг о друга, когда по мосту проходит поезд, и так до бесконечности.

А в медицинском кабинете или, что еще ценнее, при работе выездных бригад медиков новый термограф поможет найти участки с неправильным, слишком слабым или сильным, кровоснабжением. Такое обследование займет несколько минут и позволит более точно поставить диагноз, пораньше выявить болезнь и тем самым повысить шансы пациента на здоровую и долгую жизнь.

МЕДИЦИНСКАЯ ГЕНЕТИКА

Обрывки чужой ДНК против рака

Информация о жизни организма заключена в его ДНК. Поэтому обновление ДНК может означать перемону участи. Препараты разорванной на мелкие кусочки геномной ДНК тормозят рост некоторых опухолей и несколько замедляют развитие метастазов. Это обнаружили ученые из Института цитоло-

гии и генетики СО РАН, Новосибирского института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирского онкологического диспансера.

Фрагменты геномной ДНК, бранные останки погибших клеток, присутствуют в крови любого организма. Из крови они могут снова попасть в живые клетки, даже в ядро. А в ядре подходящий обрывок ДНК способен внедриться в хромосому и начать действовать. (Существование такого явления доказали и российские, и зарубежные исследователи.) По мнению новосибирских ученых, фрагменты ДНК, встраиваясь в соответствующие участки генома, могут вызывать или исправлять мутации. Особенно интенсивным этот процесс должен быть при заболеваниях, сопряженных с клеточной гибелью, потому что концентрация геномных фрагментов в крови у таких больных выше, чем у здоровых. Предположив это, ученые исследовали влияние препаратов фрагментированной ДНК на рост перевиваемых опухолей.

Начали, конечно, с мышей, которым внутрибрюшинно или подкожно перевивали опухоль Эрлиха, гепатому ГА-1 или карциному легкого Lewis. Курс инъекций ДНК начинали на следующий день после прививки опухоли. В экспериментах использовали ДНК из плаценты человека и два вида мышиной ДНК. Один препарат выделяли из мышей той же линии, которой прививали опухоль, другой препарат — из мышей другой линии. Выделенную ДНК обрабатывали ультразвуком, который разрывал громадные, связанные с белками молекулы на коротенькие кусочки. Влияние препаратов ДНК на опухоль оценивали по торможению ее роста, по количеству метастазов, а также по продолжительности жизни животных. Оказалось, что препараты ДНК в той

или иной степени тормозят рост всех трех опухолей. Эта способность есть как у ДНК, полученной из человеческой ткани, так и у обрывков мышиного генома. Иногда (достаточно редко) опухоль у мышей вообще не развивалась. Инъекции даже продлевали жизнь животного,



если вводили препарат в место прививки опухоли.

Механизмы действия ДНК на рост злокачественной опухоли неизвестны. Исследователи предполагают, что встраивание фрагментов ДНК в геном может случайно восстановить нарушенный механизм регуляции клеточного деления. Не исключено также, что клетка воспринимает попавшие в нее обрывки ДНК как сигнал бедствия и запускает доселе молчавший механизм апоптоза — самоубийства клеток. Скорее всего, взаимодействие фрагментов ДНК с многоклеточным организмом достаточно сложно и не сводится к одному механизму. Так, несколько лет назад новосибирские ученые обнаружили, что донорская ДНК стимулирует некоторые иммунные реакции, вызывает устойчивость к трансплантатам и благотворно влияет на течение сахарного диабета.

НЕЙРОБИОЛОГИЯ

Маленькая судьбоносная РНК

Исследование биохимических и генетических механизмов, ответственных за развитие человеческого мозга, представляет собой, пожалуй, одну из наиболее интересных задач нейробиологии. Работы в этой области поддерживают РФФИ и американский Исследовательский фонд Стэнли (Evgeny.Rogaev@umassmed.edu).

В развитии человеческого мозга и возникновении некоторых психических заболеваний важную роль играет особый класс РНК мозга — микроРНК. Такую гипотезу выдвинул российский нейробиолог Е.Рогаев, основываясь на литературных данных и на собственных исследованиях, проведенных в России и США.

МикроРНК — это особый класс регуляторных РНК длиной всего 19–22 нуклеотида. Такие микроРНК — продукты работы коротких генов, не кодирующих белки. МикроРНК обнаружили и у растений, и у животных. Ученые предполагают, что в геноме млекопитающих существует несколько сотен или, возможно, тысяч различных последовательностей микроРНК. Подсчитать их точнее специалисты пока не могут, но они уже провели некоторые исследования, на основании которых считают микроРНК

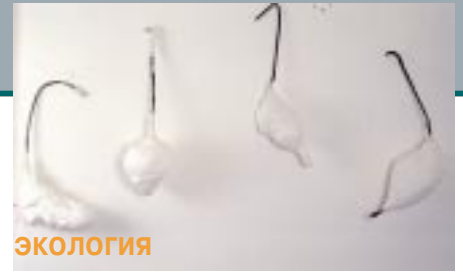
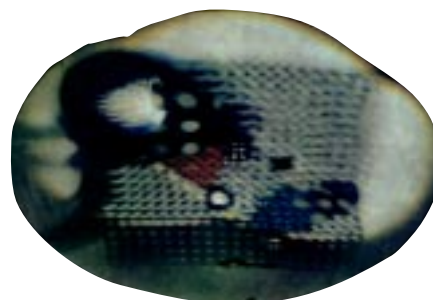
возможными участниками патогенеза заболеваний мозга.

МикроРНК широко распространены в мозге, а некоторые из этих молекул главным образом в нем и встречаются. Эксперименты, проведенные на рыбках данио, нематодах и крысах, свидетельствуют о том, что без микроРНК невозможно нормальное развитие нервной системы. Состав микроРНК в нервных тканях меняется в зависимости от стадии эмбрионального развития.

Заболевания человеческого мозга, связанные с нарушениями сознания, интеллекта, настроения и памяти, можно разделить на две группы. Это болезни развития нервной системы, такие, как умственная отсталость, аутизм, шизофрения, и группа нейродегенеративных заболеваний (с разрушением нервных клеток), например старческая деменция и болезнь Паркинсона.

Используя компьютерные алгоритмы, ученые показали, что среди возможных мишеней микроРНК — гены, связанные с развитием нервной системы, с отставанием в умственном развитии, с образованием контактов между нейронами, с болезнью Альцгеймера. Впрочем, списки генов-мишеней несколько различались в зависимости от компьютерной программы, а верность предсказания может подтвердить только эксперимент.

Предварительные исследования, проведенные Е.Рогаевым и его коллегами, показали, что такая проверка осуществима. Современные методы исследований позволяют обнаружить и идентифицировать крошечные микроРНК в тканях мозга умерших психически больных и нормальных людей и провести их сравнительный анализ. Многие заболевания мозга имеют несомненно наследственный характер, однако ученые, сравнивая последовательности генов, кодирующих белки, не находят достоверных различий между здоровыми и больными людьми. По мнению Е.Рогаева, объяснение различий надо искать не в последовательностях кодирующих генов, а в регуляции их работы. Весьма возможно, что микроРНК как раз и представляют собой такие регуляторы, определяющие развитие и работу нервной системы.



ЭКОЛОГИЯ

Мыши в коммуналке

Животным разных видов со сходными потребностями частенько приходится делить одну территорию, и тогда их жизнь напоминает существование в коммунальной квартире. Наилучший способ избежать конфликтов — не встречаться на общей кухне. О том, как животные справляются с этой задачей, ученые узнают при поддержке РФФИ и администрации Московской области (tikh@biostation.chg.ru).

Даже виды-двойники могут спокойно ужиться на одной территории, если используют разные ее участки, причем в разное время. К такому выводу пришли сотрудники научно-экспериментальной базы Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН в результате многолетнего изучения обыкновенной и восточноевропейской полевки.

Восточноевропейская и обыкновенная полевки — виды-двойники. Внешне их практически невозможно различить, для определения видовой принадлежности исследователи проводили электрофорез гемоглобинов. Чем ближе потребности разных видов, тем больше у них необходимость в раздельном жилье, иначе они просто будут мешать друг другу, постоянно конкурируя за пищу и место под солнцем. Двойники-полевки прекрасно решили эту проблему, изящно избегая встреч на хозяйственной площадке базы площадью всего около трех гектаров. Несмотря на внешнее сходство, представители этих видов ведут себя по-разному. Наблюдатели в Черноголовке установили, что обыкновенная полевка — не слишком дружелюбный зверь, который предпочитает селиться подальше от человека и не любит перемен обстановки. Восточноевропейская полевка, напротив, любопытна и общительна, легко осваивается на новом месте, даже вселяется в человеческое жилье и прекрасно себя чувствует там. Но все эти наблюдения были сделаны в лабораторных условиях. Теперь же исследователи методично ловили полевки на научно-экспериментальной базе «Черноголовка» и фиксировали время и место поимки.



На уставленной ловушка-ми площадке есть жилые и хозяйственные постройки, огороды, теплицы и заросшие бурьяном участки. В теплое время года восточноевропейские полевки из года в год селятся на одних и тех же местах — примерно в середине хозяйственной площадки, на огородах. Осенью они перемещаются ближе к большому двухэтажному дому, а зимой перебираются в его подвал, предназначенный для хранения овощей, где и проводят холодное время. Обыкновенные полевки редко встречаются на огородах, в основном их ловили на самой удаленной и заросшей части. В дома они не вселялись, зимовали на воле.

Стараясь не сталкиваться на небольшом пространстве, полевки придерживаются и «временного» графика использования территории. Когда тепло, восточноевропейская полевка активнее всего от полуночи до шести часов утра. В полдень у нее самый отдых, а обыкновенная полевка, наоборот, очень активна. Этот грызун бегаёт днем и затихает к полуночи. Зимой обыкновенная полевка усиливает утреннюю активность, а ее восточноевропейская сестра, наоборот, уменьшает, хотя зимние месяцы она проводит в подвале, где у видов-двойников практически нет шансов встретиться.

По мнению исследователей, такое пространственно-временное разделение видов-двойников — прекрасный пример снижения остроты конкуренции. Или, другими словами, образчик бесконфликтного существования.

ПСИХОЛОГИЯ

Скоро человек сможет обходиться без самого себя

Человек — главная движущая сила прогресса. А с другой стороны, человек — жертва прогресса. Концепцию влияния современных технологий на развитие личности предложил научному сообществу Александр Шамильевич Тхостов, заведующий кафедрой нейро- и патопсихологии факультета психологии МГУ (acht@psy.msu.ru).

Всякая технология, создаваемая культурой, направлена на удовлетворение потребностей, экономию усилий и облегчение жизни. Но обратная сторона прогресса — регресс. Любые орудия — от

палки до машин и компьютеров — призваны облегчить или сэкономить усилия, помочь несовершенному телу добиться результатов, недостижимых в естественных условиях. С одной стороны, автомобили и летательные аппараты позволяют человеку перемещаться с недостижимой прежде скоростью, а компьютер безмерно расширяет ограниченные возможности его памяти, интеллекта и т. п. А с другой стороны, постоянная езда на автомобиле приводит к ожирению, слишком раннее пользование калькулятором не дает сформироваться элементарным арифметическим навыкам и т. д.

Лечение любого симптома любой болезни «одной таблеткой», удовлетворение любой потребности нажатием «одной кнопки» и вообще любое получение результата без труда, без осмысленного усилия вредит здоровью личности, а в конечном счете и здоровью тела. Стремление максимально облегчить с помощью технических средств абсолютно все аспекты жизнедеятельности таит в себе большую психологическую и социальную опасность. Слишком легкий мир стал основой постепенного распространения расстройств, относящихся к группе «культурной патологии». Более того, технологическая переразвитость, кажущаяся легкостью удовлетворения любых потребностей в перспективе может привести к деградации лучших человеческих ресурсов.

Значительно облегчая удовлетворение всех потребностей, современные технологии зачастую сводят на нет собственную активность индивидуума. Если научить пятилетнего ребенка играть в компьютерные игры, он перестанет приставать к взрослым с вопросами об устройстве мира и просьбами сделать что-нибудь вместе. Незадачливые родители обрадуются: «Теперь он оставил нас в покое!» А психолог встревожится: «Теперь он перестал развиваться!»

Интернет-технологии обеспечивают невиданные ранее возможности общения между людьми, но часто используются для создания иллюзии общения. Это ведь гораздо проще, нежели нормальное человеческое общение — оно не требует таких усилий, более безопасно, позволяет сохранять анонимность, его можно начать и прервать в любое время, оно доступно. И в конечном счете именно доступность

скрывает за собой ловушку. Зачем утруждать себя общением с людьми, со всеми их недостатками, когда есть безликие интернет-партнеры?

Во всем мире все более заметно «добровольно-принудительное» навязывание отдельным людям и целым сообществам некой спланированной системы стандартов, правил и ценностей. Разработки производственных, маркетинговых, политических, образовательных и развлекательных технологий подчинены организациям, собственные ценности которых очень далеки от гуманистических идеалов. Цель правящей элиты любой сверхдержавы — стать монопольным разработчиком технологии изготовления технологий. Чтобы весь мир в обозримом будущем думал, как сказано, делал, что сказано, покупал, что сказано, и развлекался, как сказано. Психологические последствия этого процесса, мягко говоря, невеселые: утрата самобытности, уникальности личности, торможение развития ее творческого потенциала.

Всевозможные викторины, лотереи, «реалити-шоу» с крупными призами формируют, особенно в сознании неопытных людей, жизненные стратегии, в которых труд и вообще всякое усилие ассоциируются с принуждением, рабством, позором. Необходимость честно трудиться воспринимается как тяжелая жизненная неудача. А угадывание буквы в слове или вовремя выкрикнувшая в микрофон шутка, приносящие выигрыш, мгновенно меняющий жизнь — миллион рублей, участие в «звездной группе» и т. п., — признается достойной целью существования.

Предназначение любой технологии, любого технического средства состоит в том, чтобы способствовать удовлетворению тех или иных потребностей человека. Технические средства и социальные технологии, разработанные для облегчения жизни, так хорошо справились со своей задачей, что совершенствование собственных ресурсов и потенциала человека стало практически не нужно. Человек удовлетворен, он сыт, ленив, неактивен. Но чувство удовлетворения достигается не деятельным путем, а суррогатами, имитациями и иллюзиями, созданными с помощью технических средств. Еще в прошлом веке Э.Фромм отметил, что прогресс не оправдал ни одного из великих ожиданий: люди не стали ни свободнее, ни счастливее. А сегодня прогресс можно рассматривать как один из факторов формирования аномалий физического и психического развития.



Трезвый взгляд на водородную энергетику

Доктор химических наук
В.З.Мордкович



В феврале в Москве прошел Международный форум по водородным технологиям для производства энергии. Доклад доктора химических наук В.З.Мордковича произвел сенсацию среди всех участников форума, и особенно бурно реагировали иностранные специалисты. В Объединенном центре исследований и разработок компании «ЮКОС», где работает Владимир Зальманович, подсчитали, какие глобальные последствия повлечет переход на водородную энергетику человечества вообще и России в частности. Выводы, которые следуют из расчетов, однозначны: водород как источник энергии довольно перспективен, но бездумная переориентация на водород может привести к серьезному, а возможно, катастрофическому ухудшению положения дел с запасом полезных ископаемых и гораздо большему загрязнению окружающей среды.

Водородная экономика — это экономика, в которой роль основного средства передачи энергии выполняет водород. Важно, что водород — именно переносчик энергии, а не ее источник. Неоспоримые преимущества нового носителя, во-первых, в том, что при любом выделении

энергии с использованием водорода (топливный элемент, обычное водородное отопление, водородный двигатель внутреннего сгорания) получается весьма благоприятное соотношение энергия/масса, то есть водород — необычайно энергоемкий носитель. Во-вторых, при его использовании действительно не будет выброса вредных веществ (углекислого газа и метана), а это очень хорошо для здоровья человечества и теплового баланса Земли. В-третьих, водород позволяет уйти от прямой электрификации, при которой велики потери при передаче, и к тому же невозможно хранить энергию. Водород позволяет хранить и передавать энергию на расстоянии. Действительно, эти преимущества бесспорны.

Водородную экономику можно разделить на четыре основные составляющие: технология производства водорода; его очистки; хранения и распределения; использования (в частности, в топливных элементах). Для начала мы решили оценить, откуда и сколько водорода можно получить. Источников водорода не так уж много (рис. 1): хими-

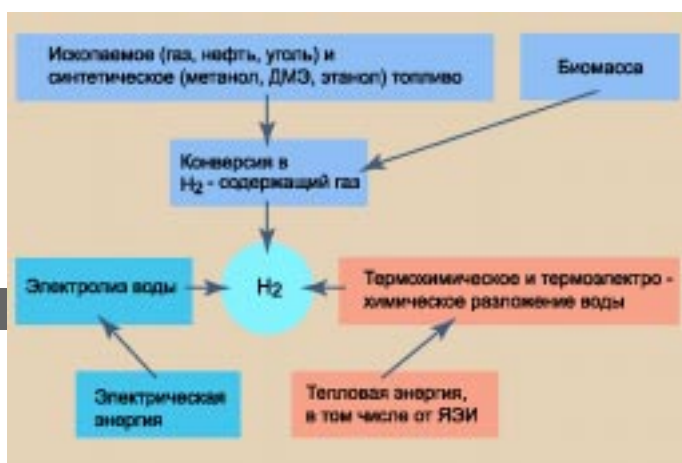
Таблица 1
Доступные ресурсы для перехода на водородное топливо

	В мире	В России
Потребляемые моторные топлива (млн. тонн)	2200	60
Водородный эквивалент (млн. тонн)	679	19
Электричество на производство требуемого количества H_2 электролизом (млрд. кВт·ч)	29 700	834
Реальный объем электричества, вырабатываемый электростанциями (млрд. кВт·ч)	15 500	877





1 Источники получения водорода



ческая конверсия органических веществ в синтез-газ (горючих ископаемых, биомассы либо синтетических веществ — метанола, ДМЭ, спиртов); электролиз воды; тепловое расщепление воды, в том числе с использованием ядерной энергии. Прежде чем перейти к нашим подсчетам, не могу не привести данные Минэнерго США. На настоящий момент себестоимость производства водорода следующая: из горючих ископаемых — 1,5 дол./кг, электролизом — 2,5 дол./кг, из биомассы — 2,9 дол./кг.

В расчетах мы исходили из двух предположений. Наибольший экологический эффект мы получим, если перевести на водород весь транспорт больших городов — именно там происходит массивное загрязнение окружающей среды. Поэтому мы моделируем ситуацию, когда все моторные топлива, потребляемые в мире, мы заменяем на H₂. Водорода в этом случае потребуется в четыре раза меньше (табл. 1) благодаря его энергоемкости и большому КПД водородных приводов по сравнению с двигателями внутреннего сгорания. Вторая очень важная оговорка: во всех расчетах мы принимали допущения, максимально благоприятные для перехода на водородную энергетику, то есть брали максимальные высокие КПД топливных элементов, электролизеров и электростанций, которые снабжают их энергией, водородных двигателей. Этот оптимизм связан с тем, что переход произойдет все-таки в будущем и тогда, возможно, все, что нам сегодня обещают инженеры, будет реализовано.

Итак, чтобы с помощью электролиза получить водород, необходимый для замены всех моторных топлив, нужно будет в три раза увеличить мировое производство электроэнергии (табл. 1)! Чтобы сделать нужное количество водорода (КПД электролизеров взят максимальный), выработка всех сегодняшних электростанций недостаточна. Увеличить мощность в три раза придется потому, что уже существующие потребители никуда не денутся, а водород, как мы предположили, пойдет только на автотранспорт. Кстати, сегодня повысить производство электроэнергии даже на 10% — уже сверхзадача.

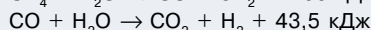
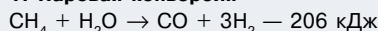
Существенный факт, о котором почему-то часто забывают, — больше половины всей мировой электроэнергии, а точнее, 63–64% производится на тепловых электростанциях, в которых сжигают горючие ископаемые (газ, нефть, уголь). И эти цифры уменьшить намного просто невозможно, пока не изобретен термоядерный синтез или что-то подобное. Ну может быть, со временем удастся отвоевать процентов 15%: увеличить долю атомных электростанций на 5–10%, увеличить долю возобновляемых источников — солнечных и ветровых, вклад которых пока что исчезающе мал. На сегодня единственный технологически реальный способ намного увеличить производство электричества — всю Землю застроить ядерными реакторами. Но даже Франция, где в свое время была поставлена национальная за-

дача всемерно увеличить производство энергии на АЭС, не смогла сильно перевалить за 50%, и никто не собирается повторять это достижение, учитывая все сопутствующие сложности и опасности. В результате после максимального использования всех альтернативных возможностей и при условии, что потребности человечества останутся прежними, может быть, только половину электроэнергии будут производить на тепловых электростанциях, используя все те же нефть и газ. Но никак не меньше. Это очень важно, поскольку любое увеличение мощности электростанций, которое понадобится для производства водорода электролизом, приведет к увеличению объема сжигания горючих ископаемых.

Отсюда первый фундаментальный вывод: переход на водородное топливо в ближайшие десятилетия потребует совсем другого пути, а именно водородной переориентации нефте- и газоперерабатывающей промышленности. Иначе говоря, промышленность, которая сегодня из горючих ископаемых делает в основном моторные топлива, должна будет производить главным образом водород для распределения его в сетях новой экономики. Конечно, какое-то количество моторных топлив все равно останется. Но, как и сегодня моторные топлива, 90% водорода будет производиться из природного газа, нефти и немного из угля, и этот процесс должен охватить всю нефте- и газоперерабатывающую промышленность. Тогда станет возможным убрать загрязнения из больших городов и перенести их в те места, где будут производить водород.

Следующий ключевой вопрос: как это делать? Существует несколько путей получения водорода из природного газа (рис. 2), и при переходе на водородную энергетику есть

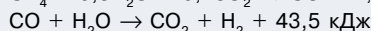
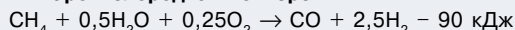
1. Паровая конверсия



Топливо используется:

- на технологию
- для поддержания реакции
- на парообразование

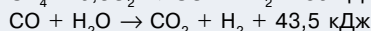
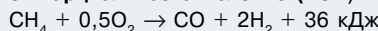
2. Парокислородная конверсия



Топливо используется:

- на технологию
- для поддержания реакции
- на парообразование
- на выделение кислорода из воздуха

3. Парциальное окисление (ПОХ)



Топливо используется:

- только на технологию и парообразование (современный процесс парциального окисления не требует блока разделения воздуха)

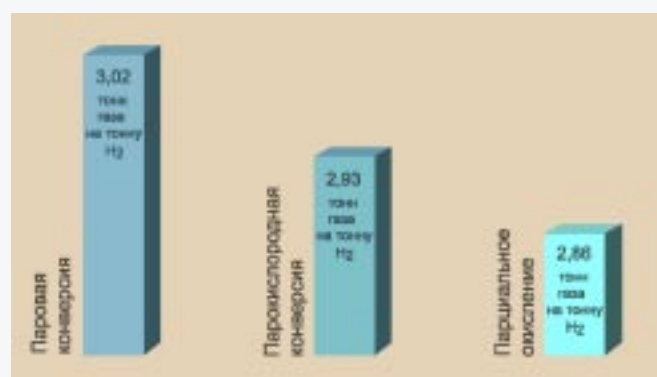
2 Основные методы получения H₂ из природного газа

соблазн выбрать простое, отработанное решение — однако, как мы увидим далее, неверное. (Мы берем сразу природный газ, поскольку в нем самое большое содержание водорода по сравнению с нефтью и углем.)

Простым решением будет получение водорода с помощью паровой конверсии (реакция 1) — этот процесс известен почти сто лет и хорошо изучен, для него есть очень хорошие катализаторы, и его отлично умеют проектировать сотни фирм. Более того, оборудование для него не очень дорого по сравнению с конкурентными технологиями. В уравнении видно, что процесс происходит в две стадии: первая — сильно эндотермическая реакция метана с водой, потом конверсия CO. В паровой конверсии топливо потребуется непосредственно на получение из него водорода, а также для поддержания эндотермической реакции (смесь надо подогревать) и на образование пара в двух местах. Это немало. Второй способ — парокислородная конверсия (комбинированная). Ее проводят в одном или нескольких реакторах с водой и кислородом, предварительно выделенным из воздуха на криогенных установках. Реакция тоже слабо эндотермическая (то есть требует подогрева), и после первой стадии надо опять же проводить конверсию CO. В этом случае топливо расходуется так же, как и в первом процессе (на технологию, подогрев, паробразование), а еще и на получение кислорода из воздуха. И наконец, новый, еще не очень освоенный процесс — парциальное окисление, который требует доработки, особенно в наиболее выгодном мембранном варианте. Но в нем топливо будет нужно только на технологию и паробразование.

Почему обманчива выгода паровой конверсии? Кажется, будто на одну молекулу метана получается четыре молекулы водорода, а при парциальном окислении всего 2,5. Но если учесть, что природный газ метан помимо стехиометрии используется еще и на другое, то картина получится совсем обратная (рис. 3), и малоосвоенный процесс парциального окисления требует почти на 10% меньше метана.

Подобное же соотношение мы получим, если сравним два автомобиля одинаковой мощности (рис. 4), заправленные 1 т водорода или 3,2 т моторного топлива (с такой заправкой они проедут одинаковое расстояние). Для производства 3,2 т бензина или дизельного топлива нужно 3,6–4,5 т нефти или 4,5–4,8 т природного газа. Разброс объясняется тем, что расход ископаемых на получение нужного количества бензина, как известно, зависит от глубины переработки (для производства одного и того же количества моторного топлива в России по сравнению с США расходуют по крайней мере на 20% больше



3
Количество природного газа, необходимое для получения H₂



4
Количества нефти и газа, необходимые для одинаковой заправки машины

нефти). Что касается водорода, то для производства 1 т H₂ потребуется 3,4–3,6 т нефти или 2,8–3,1 т газа, причем очевидное преимущество у газа, поскольку в нем, как мы уже упоминали, водорода вдвое больше. Из приведенных цифр видно, что оптимистичный сценарий нужно еще реализовать: и разница между 2,8 т и 3,1 т природного газа — это разница между хорошо и плохо организованными способами получения водорода. Цена вопроса очень большая. Если посчитать все капитальные и эксплуатационные затраты на три описанных процесса получения водорода из газа (рис. 5), то будет понятно, что современный метод парциального окисления заметно экономичнее. Тем не менее действительно хочется сде-

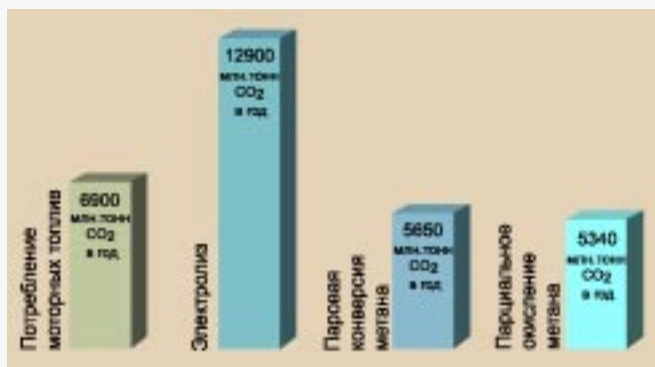


Таблица 2
Проблемы с Киотским протоколом

	В мире	В России
Потребляемые моторные топлива (млн. тонн)	2200	60
Водородный эквивалент (млн. тонн)	679	19
Объем метана, необходимого для производства требуемого количества H ₂ (паровая конверсия) (млн.тонн)	2060	58
Объем метана, необходимого для производства требуемого количества H ₂ (парциальное окисление метана) (млн.тонн)	1940	54
Эмиссия CO ₂ в результате потребления моторных топлив (млн. тонн)	6900	188
Эмиссия CO ₂ в результате перехода на водород (мазут — электричество — электролиз) (млн. тонн)	12 900	361
Эмиссия CO ₂ в результате перехода на водород (метан — паровая конверсия метана) (млн. тонн)	5650	159
Эмиссия CO ₂ в результате перехода на водород (метан — парциальное окисление метана) (млн. тонн)	5340	148



5
Затраты на разные способы получения водорода



6
Выбросы CO₂ сейчас и при переводе транспорта на водород

лать выбор в пользу двух первых, поскольку они доступны, понятны и хорошо разработаны — только запуская. И это второй фундаментальный вывод: надо очень хорошо считать, прежде чем выбирать способ получения водорода.

Есть еще один важный вопрос — выбросы CO₂ и, в частности, проблемы с исполнением Киотского протокола. Рассмотрим переход на водородную энергетику с этой точки зрения. Сегодня в результате сжигания моторных топлив на Земле выделяется почти 7 миллиардов тонн CO₂. Из них 188 миллионов тонн — в России. Эмиссия сосредоточена в городах, и если мы заменим бензин на водород, то в них выбросы станут меньше. Но они не исчезнут вообще, а просто, как уже упоминалось, будут выведены в места производства водорода. На глобальный баланс углекислого газа это не повлияет, и вот почему.

Вернемся к электролизу и посмотрим, сколько углекислого газа будет выделяться по цепочке мазут — электричество — электролиз. Напоминаю, электролиз — идеальный, с КПД 90%. Эта «экологически чистая» технология приведет к катастрофическому ухудшению — CO₂ будет выделяться вдвое больше (табл. 2, рис. 6)! Кстати, электролиз — это самый любимый адептами водородной энергетики метод. Совсем другое дело, если производить водород из горючих ископаемых. При получении водорода из метана возможно даже некоторое снижение выбросов CO₂. Но если мы будем делать водород из нефти, то экологический выигрыш по CO₂ станет уже существенно меньше (в ней меньше водорода), и еще хуже дело обстоит с углем. И разброс цифр между этими разными способами получения H₂ будет все время увеличиваться.

Хочется еще раз подытожить, что же у нас получилось:

1) электричества, которое вырабатывают все сегодняшние электростанции, недостаточно для того, чтобы произ-

вести нужное количество водорода, даже только для замены моторных топлив. Более половины этого электричества на сегодня получают после сжигания горючих ископаемых, а если наращивать его производство, то их потребуются еще больше;

2) поэтому переход к водородной энергетике потребует водородной переориентации нефте- и газоперерабатывающей промышленности (возможно, и углеперерабатывающей). Для производства водорода понадобится почти столько же полезных ископаемых, сколько их нужно сейчас. Если использовать новые технологии, а не отлаженные, то можно улучшить ситуацию: сэкономить ископаемые и немного уменьшить выброс CO₂. Правильное поведение — верно выбранные технологии и разработка выигрышных направлений в сумме могут действительно улучшить положение на десятки процентов.

Так что думать, и считать, и семь раз отмерить, а только потом действовать — другого пути нет.

P.S. Вы спросите: а как же получение водорода конверсией биомассы? Да, этот путь возможен, но с двумя оговорками. Во-первых, на ситуацию с выбросами CO₂ это не повлияет вообще. А во-вторых, хочу напомнить, что на сегодня практически все плодородные земли распаханы и при этом сотни миллионов людей голодают. Даже представить невозможно, сколько миллиардов гектаров надо выделить на выращивание рапса или других технических культур, чтобы из них получать альтернативное топливо, в том числе водород. Как локальное решение — это реально, но в глобальных масштабах об это говорить несерьезно.

Еще один вопрос: а как быть с солнечной энергетикой, нельзя ли при ее помощи добыть большое количество электричества для получения водорода? Для того чтобы покрыть сегодняшнюю мировую потребность в электричестве, надо покрыть 4% земного шара фотоэлементами с хорошим для них КПД 10%, а это очень много. Увы, пока это очень дорого, и всерьез об этом говорить не приходится. Конечно, если создать систему концентрирующих космических зеркал, то ситуация изменится, но зеркала — еще более фантастичный проект, чем термоядерная энергия.

Нельзя ли использовать водород из водородной мантии? Можно, если ее откроют и вскроют — а это еще один фантастический сюжет.

А нельзя ли закачивать CO₂ под землю? Можно, но для этого надо опять-таки сжигать ископаемое топливо, чтобы приводить в действие компрессоры. Правда, сегодня углекислоту из дымовых газов надо сжигать, чтобы закачать под землю, а водородные технологии позволяют получать CO₂ при давлении 18 атмосфер, то есть в сжиженном виде, и тогда его легче загонять под землю. Только для этого рядом должен быть подходящий пласт, и еще должно выполняться много других условий.



РЕСУРСЫ



Водородные картриджи

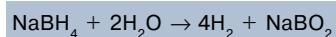


ТЕХНОЛОГИИ

Что еще может быть источником водорода, например на борту автомобиля?

Известно, что водород хорошо растворим во многих металлах, например в некоторых щелочноземельных и металлах платиновой группы. В лабораторной технике уже применяются источники водорода, работающие на этом принципе. Скажем, в баллоне, заполненном магнием, можно растворить водород, а потом потихоньку высвободить его — для этого достаточно просто подогреть баллон. Выделяющийся водород очень чистый (99,999%) и пригоден даже для атомного реактора. Однако у этого метода есть и существенные недостатки: огромная масса такого источника водорода, невысокая скорость высвобождения и сложность управления этим процессом.

Отдельное направление в мировых исследованиях занимают вещества на основе боранов и борогидридов щелочных металлов. Американская компания «Millenium-Cell» предлагает использовать в качестве источника водорода 5%-ный щелочной раствор борогидрида натрия:



Если в раствор опустить рутениевый катализатор, то из него с хорошей скоростью начинает выделяться водород. Такой реакцией управлять довольно просто, а почистить выделяющийся водород можно, скажем, пропустив его через палладиевую мембрану.

Но одна из основных целей водородной энергетики — это экологическая бе-

зопасность и возобновляемость исходных веществ, иначе она теряет свой первоначальный смысл. Образующийся же в этой реакции метабонат натрия неудобно регенерировать в исходный борогидрид в промышленных масштабах, поскольку это требует высоких температур и реакция проходит с малым выходом.

Но и в этом методе есть проблемы. Борогидриды щелочных металлов плохо растворяются в органических растворителях, а водород выделяется с небольшой скоростью.

В этом направлении дальше других продвинулись ученые Института физической химии РАН. Они связали борогидрид натрия с

растворителях, но и реакция выделения водорода с ними становится управляемой — ее скорость можно менять, например, скоростью подачи реагента. Водород получается очень чистым и по качеству не уступает тому, который получен другими методами производства особо чистого водорода. Продукты реакции регенерируемы, а значит, процесс экологичен.

Возможно, такие способы в недалеком будущем принципиально изменят всю схему заправки нестационарных объектов. Топливо не будет необратимо сжигать, а станут использовать картриджи. Такой картридж ставится на борт автомобиля или другого объекта, водород, извлекаемый из картриджа, дает энергию двигателю (см. схему), а после полного расходования картридж возвращается на дозаправку, где производится регенерация исходных веществ.

Конечно, сегодня вряд ли можно применить такую схему, например, для автомобилей с двигателем внутреннего сгорания. Ну действительно, зачем нужно создавать картриджи для получения особо чистого водорода, чтобы потом бездумно жечь его в двигателе внутреннего сгорания? Это все равно что взять дорогой ноутбук последней модели и забивать им гвозди. Гвоздь-то он забьет, но согласитесь, его ведь создали для другого. Что касается картриджей, их следует применять в топливных элементах, работающих с КПД более 70%, где как раз и нужно высокое качество водорода.

А.Ю. Масанов

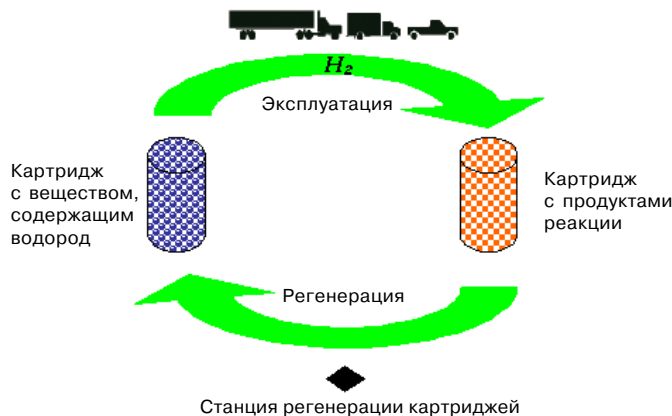
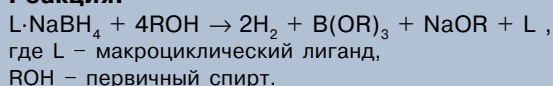


Схема использования водородных картриджей

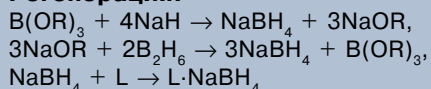
Водород из борогидрида натрия также выделяется при реакции со спиртами в органических растворах. Огромное преимущество — образующиеся продукты (эфиры бора и алкоголяты натрия) легко регенерируются, превращаясь в исходный борогидрид:

различными бензозамещенными краун-эфирами. Натрий оказался в полости макроцикла, связанный атомами кислорода или азота, а противоионом стал борогидридный анион. Связанные борогидриды не только существенно лучше растворяются в органических

Реакция:



Регенерация:



ИОН-ДРЕЙФОВЫЙ ГАЗОСИГНАЛИЗАТОР ИДГ-010

Ион-дрейфовый газосигнализатор ИДГ-010 предназначен для определения и идентификации большого числа вредных веществ в воздухе, в том числе сильнодействующих ядовитых, отравляющих и наркотических веществ. Основным достоинством метода ион-дрейфовой спектрометрии, используемого в приборе, является **высокая избирательность** обнаружения веществ, что позволяет проводить определение в широком диапазоне концентраций. Значение величины порога обнаружения обусловлено химической природой определяемого вещества, составом анализируемого воздуха и сопутствующих примесей. Для многих веществ эти значения находятся на уровне ПДК атмосферы и ПДК воздуха рабочей зоны.

Передача информации

осуществляется по каналам телефонной мобильной связи, "blue tooth", ИК-порт

Масса прибора

в едином корпусе с переносным промышленным компьютером фирмы "GETAC" не более 4,5 кг

Проверка и ремонт осуществляются предприятием-изготовителем

Гарантийные обязательства 36 месяцев

Время обнаружения

при концентрациях на уровне порогов чувствительности не более 120с
При концентрациях в 10 раз и более превышающих значения порогов чувствительности не более 30с

Напряжение

Питание от сети	220В
Питание от бортовой сети	12В
Питание от батареи ноутбука	12В
время работы в автономном режиме	не менее 4 час

Срок службы

не менее 5 лет



Прибор оснащен внутренними датчиками для определения работоспособности как отдельных узлов, так и источника высоковольтного питания, клапанной системы, поглотительного патрона. Прибор оснащен датчиками температуры, влажности и давления, что позволяет нормировать получаемые спектральные характеристики относительно эталонных значений. Программное обеспечение позволяет оперативно накапливать базу данных обнаруживаемых веществ, что расширяет аналитические возможности прибора, и делает его незаменимым в сложных ситуациях анализа и контроля воздуха.

Научно-производственная фирма "СЕРВЭК"

190020, С-Петербург, ул. Бумажная, д. 17
Тел.: (812) 786-40-44, 786-54-86, 252-76-63
Факс: (812) 252-76-63, 786-54-86
www.servek.spb.ru
e-mail: info@servek.spb.ru

Вниманию заинтересованных лиц!

Проводятся практические семинары по обучению для пользователей ИДГ-010.

Контактный телефон (812) 252-76-63

Микробы для фабрики

С заместителем директора ГНЦ ГосНИИгенетика, доктором биологических наук **А.С.Яненко**, беседует наш корреспондент **М.Литвинов**.

Получать вещества с помощью микроорганизмов зачастую выгоднее, чем химическим синтезом, и почти всегда это более безопасно для персонала и окружающей среды. Кроме того, микроорганизмы могут производить оптические изомеры веществ, что очень важно при синтезе лекарств.

Хотя микробы уже тысячи лет используются человеком, их промышленный потенциал еще далеко не исчерпан. Однако если в 80-е годы основные средства вкладывали в медицинские приложения — в производство антибиотиков и витаминов, то сейчас (возможно, в связи с истощением ископаемых ресурсов) опять вырос интерес к промышленной микробиологии, к изготовлению ферментов, материалов и топлива. В США, например, принята программа «Биомасса» (о ней в четвертом номере нашего журнала за 2005 год рассказывал директор ГНЦ ГосНИИгенетика, член-корреспондент РАН В.Г.Дебабов — *Примеч. Ред.*). Евросоюз в следующем году тоже готовится подписать подобную программу под названием «Белая биотехнология».

Давайте поговорим о проектах, цель которых — получение низкомолекулярных веществ. Некоторые из них, например молочную кислоту, производят известные микроорганизмы, и главная задача биотехнологов — улучшить свойства готового штамма. А как можно производить вещества, для которых продуцентов еще нет?

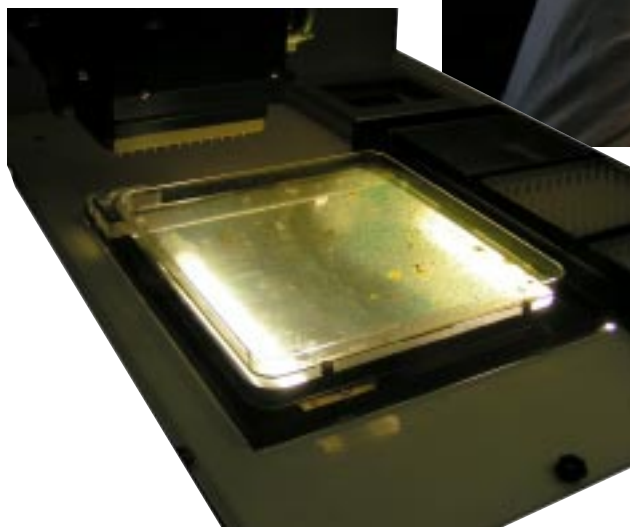
Первое, что можно попытаться сделать, — это найти подходящие микроорганизмы в природе, в том числе и в экзотических местах: в содовых озерах, во льду, в термоисточниках, дренажных водах на шахтах и т. д. Это неисчерпаемый источник для поиска новых микробов и ферментов. По современным оценкам, мы знаем всего 5% обитающих на Земле микроорганизмов.

Проблема состоит вот в чем. Если классический микробиолог говорит: «Мы знаем этот микроорганизм», это значит, что он может культивировать его в лаборатории, на определенных

ГосНИИгенетика — ведущий российский институт в области генетики, селекции и геномной инженерии промышленных микроорганизмов.

При селекции микроорганизмы высевают в чашку Петри, на агар с антибиотиком. Выжить на нем могут только клетки, обладающие геном устойчивости к этому антибиотику. А с этим геном специально сцеплены целевые гены, от которых зависят полезные технологические свойства штамма. Сотрудник ГосНИИгенетика К.Лавров оценивает количество выросших колоний. Затем их можно отобрать для дальнейших исследований

Специальная чашка Петри с агаром, на котором выросли колонии бактерий



Пластики с лунками для одновременного выращивания и анализа 384 клонов бактерий



Прибор запоминает положение колоний и переносит их в лунки планшета для дальнейшего изучения. Другой прибор добавляет к бактериям субстрат, чтобы узнать по появлению окраски, способны ли они его переработать



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

питательных средах. Однако не всякий организм удастся выращивать в искусственных условиях. Иногда ученый точно знает, что во взятом образце почвы или воды есть какая-то жизнь, видит в микроскоп клетки, изменение их количества; определяет, что идут какие-то превращения веществ, но не может выделить микроорганизмы и культивировать их. И тогда он говорит, что не знает, какие там микробы. А ведь именно они могут содержать нужные нам ферменты и выполнять требуемые превращения.

Штамм «диких» бактерий, способных осуществлять нужную нам реакцию, скорее всего, не подойдет для промышленного производства, поскольку эффективность его работы окажется слишком низкой и получать вещества с его помощью будет непродуктивно и дорого. Раньше, с конца XIX века, штаммы микроорганизмов улучшали и приспосабливали для промышленного культивирования с помощью селекции, в 1950-е годы к ней добавился искусственный мутагенез.

Эти методы отчасти используют и сейчас. Кроме того, в 70-е годы минувшего столетия активно развивалась молекулярная генетика и анализ структуры ДНК; изучали, как регулируется работа генов. Когда с этим разобрались, стало возможно осмысленно вносить мутации, менять регуляцию и т.д. Например, если фермент работает индуцибельно, то есть только при появлении в среде своего субстрата, мы можем заставить его работать конститутивно — постоянно, на высоком уровне. А если продукт оказывает репрессирующее действие на

синтез, можно это отменить.

За последние десятилетия мы ушли еще дальше. Современный микробиолог может не искать готовый микроорганизм или немного изменять отобранный, а сотворить нужный продукт. Допустим, требуется произвести 3-гидроксипропионовую кислоту, которую никакой известный микроорганизм не синтезирует. И вы начинаете думать, как же ее получить: из каких веществ, через какие стадии, с помощью каких ферментов. Конечно, по аналогии с уже известными метаболическими путями. Например, гидроксигруппу можно получить восстановлением альдегидной группы, а карбоксильную — окислением альдегидной группы или карбоксилированием (присоединением $-\text{COOH}$).

Раньше ученый сказал бы: «Давайте искать микроорганизм, способный выполнить эти превращения. Будем проверять сотни, тысячи, среди них может оказаться то, что нам надо». Это очень трудоемко и неудобно. А сейчас мы можем попытаться сделать такой штамм. Для этого отбирают, или, иначе говоря, рекрутируют нужные гены из разных организмов и разных метаболических путей, лишь бы ферменты — продукты этих генов — проводили запланированную реакцию. Рекрутируют гены не одного, а нескольких смежных ферментов, составляющих новый метаболический путь. Он может состоять, к примеру, из пяти-шести стадий. Гены выстраивают рядом, ставят под контроль регулирующего элемента и таким образом собирают ансамбль — искусственный оперон, так что все эти гены работают вместе. Так и в клетке: если



Проверить, как растет новый штамм, узнать его свойства, а затем нарастить биомассу можно в лабораторном ферментере



Высокоэффективный жидкостный хроматограф необходим, чтобы определить химический состав культуральной жидкости. В ней могут содержаться те самые вещества, которые мы собираемся производить

она превращает одно за другим несколько веществ, то гены, контролирующие эти превращения, организованы в единый ансамбль и расположены рядом, сцеплены.

Вообще, создание новых метаболических путей — это необычная процедура. Само это направление, метаболическая инженерия, начало развиваться совсем недавно, и результатов пока немного. Я знаю только несколько примеров. Один, когда подобным образом сделали штамм для получения 1,3-пропандиола. Такой же подход сейчас пробуют применить, чтобы создать продуцент 3-оксипропионовой кислоты: в микробных клетках она не образуется, но можно собрать гены из разных организмов и сконструировать новый микроорганизм, производящий ее. Об этой работе недавно объявили и даже получили патенты. Конечно, выходы пока низкие, но начало положено.

Как сейчас ищут гены для подобных манипуляций? В догеномную эру приходилось искать микроорганизм с нужной нам активностью, затем клонировать его ДНК, разыскивать гены, отвечающие за определенные функции. Это было очень долгое и трудное дело.

Сейчас все стало намного проще. Накоплена огромное количество данных по геномам и отдельным генам бактерий, грибов, растений, животных. Нуклеотидные последовательности генов и геномов включены в ком-



Центрифуга нужна, чтобы осадить клетки бактерий

пьютерные базы, где можно найти много полезного. Поиск происходит таким образом. Как правило, у ферментов, катализирующих одну и ту же реакцию (скажем, восстановление альдегидной группы до спиртовой), есть фрагменты с близкой последовательностью аминокислот, а у их генов — с похожей последовательностью нуклеотидов. Зная ее для одного фермента, с помощью специальных математических алгоритмов можно найти в базах данных подобные последовательности для других генов (их называют гомологичными). Это и есть кандидаты на создание искусственного оперона. Их может оказаться несколько десятков. Дальше уже проще. Зная последовательность нуклеотидов выбранного нами гена, можно синтезировать праймер — «затравку» — и наработать в ПЦР, полимеразной цепной реакции, много копий этого гена, затем объединить его с другими генами и посредством век-

тора (специальной последовательности нуклеотидов) вставить в геном бактерии.

Если же у известных организмов не удалось найти подходящие гены, можно попытаться отыскать их прямо в природе. Для этого в последние годы разработаны методы выделения и анализа суммарной (тотальной) ДНК из почвы или воды какого-нибудь местообитания.

В массе выделенной и секвенированной ДНК можно поискать гены, гомологичные тем, что нам нужны. Может оказаться, что фермент, необходимый для синтеза, например, 3-оксипропионовой кислоты, есть в какой-то морской бактерии.

Кстати, необязательно, чтобы фермент был «от природы» рассчитан для задуманного нами превращения. Ферменты, конечно, специфичны, то есть приспособлены для превращения ограниченного набора молекул, чаще всего — только одного типа. Однако иногда они могут использовать синтетические субстраты. Никто не знает наперед, может ли фермент превращать

Самый известный проект по получению ДНК из природных местообитаний — это выделение суммарной ДНК из воды Саргассова моря. Несколько лет назад эту операцию провели специалисты компании «Celera» под руководством Крейга Вентора. Авторы секвенировали 1 млрд. 45 млн. нуклеотидных пар. С помощью специального алгоритма установили, что в образце содержится 1800 видов геномов, включая 148 до сих пор неизвестных бактериальных фило-типов (типов организации генома, характерных для определенных таксономических групп бактерий). Эта работа увеличила количество известных генов и белков бактерий почти в десять раз. До этого в самой известной базе белковых последовательностей «SwissProt» содержалась информация о 137885 белковых последовательностях микроорганизмов. Исследователи бактерий Саргассова моря добавили в нее 1214207 новых последовательностей.

то или иное вещество, и узнать это можно только в опыте: взять микроорганизм, дать ему субстрат и посмотреть, происходит ли превращение субстрата в продукт или нет.

Гомологичные ферменты из разных источников сходны по основной функции, но отличаются по специфичности, особенно по отношению к синтетическим субстратам. Вы даете ему искусственный субстрат, с которым клетка никогда не сталкивалась ранее, и в некоторых случаях удается обра-зующий фермент с новой активностью. После того как мы найдем ген такого фермента, мы можем вставить его в кишечную палочку или любой другой микроорганизм, годный для промышленного культивирования. В общем, ситуация совершенно изменилась.

Можно привести такой пример поиска генов в природе. До недавнего времени было известно всего шесть генов нитриаз — ферментов, гидролизующих нитрильные группы. Специалисты фирмы «Diversa» собрали образцы почвы из десятков мест. С помощью амплификации (ПЦР) выделили 140 генов, выполняющих ту же функцию. Их объединили в шесть суб-семейств. Таким образом, получили

огромный набор генов, в чем-то сходных, но различающихся по субстратной специфичности, активности и т. д. На этой базе уже можно выяснять, например, какие аминокислоты необходимы для выполнения функции, а какие менее важны. А понимая связь структуры с функцией, логично перейти к следующему этапу — рациональному дизайну фермента, замене аминокислот в нем, чтобы он лучше работал — был устойчив к определенным внешним воздействиям, был достаточно активным. Для этого не берут готовый ген, контролирующий образование фермента, а изменяют его.

Для рационального дизайна нужно точно знать, как работает фермент, как устроен его активный центр, как происходит акт катализа. Тогда можно заменить определенные аминокислоты, и фермент начнет работать по-другому, если повезет — лучше прежнего. Однако нет никакой гарантии, что все получится, как задумано.

И вот лет десять назад возникло направление, которое называется искусственной эволюцией. Ген насыщают мутациями в пробирке. Для этого его много раз копируют — проводят реакцию полимеризации в таких ус-

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

ловиях, при которых исходная ДНК копируется неточно, с большим количеством ошибок. Получается библиотека молекул ДНК с различными вариантами исходной последовательности. Потом берут много бактерий, и полученные молекулы вводят в эти клетки (такая манипуляция называется трансформацией). При этом в каждую клетку попадает только одна молекула ДНК, и в десятках тысяч клеток содержится столько же вариантов гена. Задача — выбрать из них тот, который нам подойдет.

Здесь без робототехники не обойтись, уж очень много времени нужно затратить на поиски удачных штаммов. Человек в день может проанализировать две-три сотни клеток. Он должен взять колонию, поместить ее в небольшой объем культуральной среды, добавить субстрат и определить активность. Если процедура сложная, за день получится несколько десятков определений. Этого мало. Как только появились методы эволюции, появилась потребность в робототехнике. Робот делает намного больше: сотни и тысячи определений в сутки.

Эти обстоятельства совершенно изменили парадигму получения нужных микроорганизмов. Раньше искали штамм, способный стать продуцентом требуемого вещества, затем его долго улучшали. Сегодня сначала предъявляют к этому штамму перечень необходимых требований, а потом подгоняют его под идеал.

Что еще можно прочитать о методах получения штаммов микроорганизмов

Дебабов В.Г. Селекция микроорганизмов на заре XXI века. Биотехнология, 2005, № 4.

Секвенатор читает последовательность нуклеотидов в ДНК



Автор благодарит К.Лаврова за помощь в подготовке иллюстраций



Самозарождение

МАШИН

Кандидат
физико-математических наук
С.М.Комаров

О воплощении формы

Для того чтобы превратить чертеж, созданный движением карандаша по бумаге или курсора по компьютерному дисплею, в деталь из металла, нужно сделать оснастку. Если деталь объемная, сложной формы, например турбинная лопатка, то ее обычно изготавливают литьем. Для этого сначала на координатно-расточном станке изготавливают пресс-форму, которая отображает обратные очертания детали. Затем с помощью этой пресс-формы изготавливают восковую форму. На нее наносят слой керамики, обжигают, выплавляют воск и заливают внутрь горячий металл. Далее следует механическая обработка — фрезерование и полировка.

Для плоской детали, скажем крыла автомобиля, технология ненамного проще: на том же станке делают штамп, который потом будет придавать требуемую форму плоскому листу металла. Прессование или объемная штамповка тоже требует изготовления штампа, однако деталь после этой операции из-за припусков лишь отдаленно напоминает то, что нарисовал конструктор. Припуски и здесь снимают на токарном или фрезервальном станке.

Понятно, что коль скоро штампы или пресс-формы используют много раз и работают они в условиях, прямо скажем, тяжелых — большая нагрузка и температура, то изготавливают оснастку из твердого и прочного материала. Стало быть, обрабатывать его приходится еще более твердым (и дорогим) инструментом. И делают это не на конвейере, который со времен Генри Форда обеспечивает резкое снижение цены за счет массового производства, а поштучно. Так и получается, что оснастка стоит очень дорого. Поэтому на некоторых автомобильных заводах форму кузова не изменяют годами, а то и десятилетиями: у руководства нет желания слишком часто тратить большие деньги.

Кроме проблем с изготовлением штампа, порой возникают проблемы и с механической обработкой материала детали. Та же нержавеющая сталь или какой-нибудь титановый сплав обладают столь высокой вязкостью, что не вся-

кий мастер справится с ними. Порой материал оказывается таким капризным, что с ним удастся сладить только методами порошковой металлургии (то есть понадобится порошок с определенными характеристиками, опять же пресс-форма для, скажем, горячего изостатического прессования, ну и, собственно, хороший пресс с печкой).

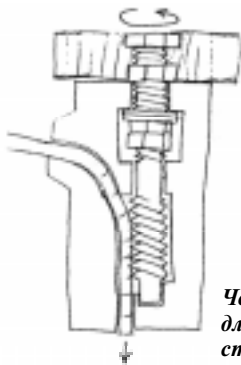
Труднее всех даже не машиностроителю, а конструктору. Первый, хотя затратит немалые средства на подготовку производства, потом имеет шанс их окупить за счет тиражирования деталей. А второму для сборки опытного образца машины деталь нужна в одном-единственном экземпляре, причем не факт, что она пойдет в серию. И все же оснастку для этой единственной детали делать надо.

Чтобы разом избавиться от всего комплекса проблем, инженеры и придумали так называемый метод быстрого получения прототипов, он же быстрого прототипирования, который позволяет непосредственно, безо всякой оснастки, превратить чертеж детали, точнее, ее трехмерное компьютерное представление в готовое изделие. А самый интересный из этих методов — лазерная стереолитография (см. «Химию и жизнь», 2000, № 8). Напомним вкратце ее суть. В ванну наливают раствор мономера, способного полимеризоваться под действием лазерного излучения. По поверхности этой ванны перемещается управляемый компьютером лазерный луч, который полимеризует микронный слой жидкости. Затем затвердевшую часть детали опускают, над ней появляется новый слой жидкости микронной толщины, и лазер полимеризует следующий слой. В результате получается

полимерная модель, поверхность которой покрыта небольшими ступенечками, размером в толщину слоя. С помощью этой технологии конструктор может без чрезмерных затрат (один литр жидкости стоит 200 долларов) поддержать деталь в руках и прикинуть, соответствует ее форма идее конструкции или не очень. А если по этой модели изготовить отливку из металла, то ее можно будет уже не только крутить в руках, но и подвергнуть испытаниям или проверить в деле, то есть при сборке опытной конструкции. Многие конструкторские компании ухватились за эту технологию, и, по слухам, именно благодаря быстрому изготовлению прототипов ведущие автомобилестроители планеты умудряются обновлять модельный ряд своих машин чуть ли не каждый год. Впрочем, возможности этой технологии значительно шире, нежели простое получение проектируемых деталей.

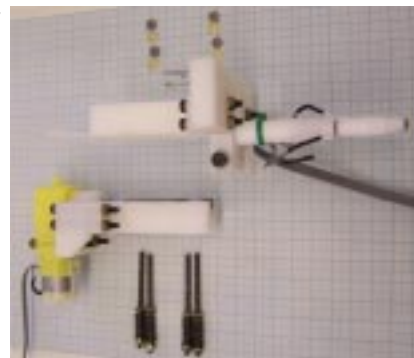
Саморазмножение головки

Более чем полвека назад Джон (Янош) фон Нейман придумал Универсальный Конструктор — саморазмножающийся автомат. Эрик Дрекслер лет тридцать назад применил эту теоретическую концепцию для наномира (см. «Химию и жизнь», 2000, № 5). А уже в новом веке Адриан Боувер, профессор кафедры инженерной механики Батского университета (Великобритания), нашел способ воплотить идею фон Неймана—Дрекслера в жизнь. Он предлагает с помощью машины для быстрого прототипирования создавать такие же машины, что качественно изменит наш мир. Так сначала размножатся машины для изготовления всего, а потом, получая из



Готовая головка

Чертеж головки для полиэтиленовой стереолитографии





Сопло, сделанное из болта



хранилища информации очередной чертеж, они смогут воплощать детали для сборки других машин. Поскольку такую машину можно поставить в подвале любого дома, а чертежи получать через Интернет, в будущем по версии Бойера человек, которому понадобился, скажем, пылесос, идет в супермаркет, покупает несколько пакетиков с расходными материалами, засыпает их в машину для копирования вещей, загружает чертежи и к вечеру получает детали для сборки пылесоса, а то и готовое устройство. Фантазируя дальше, можно представить и огромные машины, которые, подчиняясь указанию компьютера, возводят дом, заливая стены без всякой опалубки быстрозастывающим бетоном или, скажем, расплавленной серой (см. «Химию и жизнь», 2002, № 8–9).

Для реализации своей концепции британский профессор собрал группу единомышленников, объединенных сайтом RepRap.org (от «размножение машин для быстрого прототипирования» — Replicating Rapid-Prototyper), которые здесь и сейчас закладывают основу будущего прекрасного мира, лишённого многочисленных промышленных предприятий. Не все пока что у них получается, но основную деталь машины — головку, которая под управлением компьютера закономерно укладывает материал, — они уже сделали.

Главная проблема в том, что сначала некий твердый материал нужно расплавить или растворить, а потом дать ему затвердеть. И тут возникает очевидное противоречие: нельзя головку делать из того же материала, который потом в ней будешь плавить. Профессор Бойер с легкостью разрешил противоречие, вставив в пластиковую головку металлическое сопло, которое нетрудно изготовить подручными средствами. Для этого, например, нужно взять болт диаметром 6 мм, просверлить в нем длинным сверлом отверстие диаметром 3 мм таким образом, чтобы в самом конце осталась тонкая стенка, и в ней проделать отверстие сверлышком диаметром в полмиллиметра.

Для того чтобы машина для самокопирования получилась не очень дорогой, исследователи отказались от применения лазерной стереолитографии с недешевыми полимерами. (Хотя некоторое время профессор Бойер считал перспективной смесь модифицированных мономеров метакрилата с

фотоинициатором в виде производных хинона. Для ее полимеризации требуется голубой светодиод.) В качестве рабочего материала они взяли обычный полиэтилен. Раскатывая его гранулы нагретой сковородкой, можно получить тонкие стержни диаметром в те самые упомянутые выше три миллиметра, которые и загружают в головку. С помощью архимедова винта она прихватывает стержень, подает его в металлический нагреватель и проталкивает размягченный пластик сквозь тонкое сопло. Сама же головка стоит на раме, которую можно собрать из обычного конструктора или позаимствовать из старого графопостроителя какого-нибудь неработающего прибора. И двигают эту раму (вверх-вниз в стороны) несколько пар шаговых двигателей, связанных через интерфейсную карту с компьютером.

Очевидно, что из того же пластика можно вырастить элементы рамы. А вот двигатели так сделать не удастся. Но это до поры до времени, которое наступит после освоения технологии работы с другими материалами. И это освоение активно идет. Так, одни участники проекта добавляют в полиэтилен мраморную пыль и получают декоративный композиционный материал. А другие уже приступили к работе с легкоплавким сплавом Вуда. Сделать электропроводящий, а также магнитный материал можно, добавляя в полиэтилен металлический порошок.

Впрочем, некоторые машины, созданные в этом проекте, не требуют плавления материала. Есть исследователи, которые отработывают технологию выращивания вещей из сахарной глазури (этот материал легко растворяется в воде, а высохнув, для чего достаточно струи теплого воздуха из фена, приобретает немалую твердость) или экспериментируют с жидкими пластиками, например с водорастворимыми сополимерами вроде поли-акрилнитрил-бутадиен-стирена или поливинилацетата, либо со спирторастворимым полимером на основе нейлона.

«Машина, которая делает новую машину за один день, способна за месяц так размножиться, что у любого жителя планеты будет свое устройство для копирования вещей. Однако это не

Стереолитография сахарной глазури



Готовые машины





совсем та цель, которую мы преследуем. Не надо точных копий. Каждая новая машина должна чем-то отличаться. Ведь сделать это чрезвычайно просто — достаточно изменить чертеж. Так у нас получится эволюция самокопирующихся машин, результаты которой трудно предсказать», — говорит профессор Боуиер.

Печать стальным порошком

Для того чтобы сделать двигатель, тот же нагреватель или сопло головки, саморазмножающаяся машина должна уметь работать с металлами. И такая машина уже есть, она появилась на рынке лет пять назад. Только действует она по-другому: не рисует расплавленным или растворенным веществом подобно тому, как кондитер глазурью на торте, а печатает разогретым металлом подобно лазерному принтеру.

Так же, как в принтере, в головку подается порошок, который нагревается лучом лазера и прочно присоединяется к подложке. Однако нагревать нужно до гораздо более высокой температуры, чем полимерные чернила. Поэтому в головке машины для металлической стереолитографии проложены хитроумные каналы, сквозь которые сжатым газом подают металлический порошок. Его частицы попадают под действие луча лазера и нагреваются так, что из сопла вылетает почти расплавленная частица металла. Попав на подложку, она прилипает и остывает, формируя очередной слой. Главное в этом деле — так подобрать параметры процесса, а именно скорость подачи порошка, его температуру и скорость перемещения головки, чтобы, с одной стороны, новая капля металла быстро затвердела и не успела бы стечь с крутой поверхности, а с другой стороны — затвердела бы достаточно медленно и успевала прореагировать с предыдущим слоем, сформировав с ним монолит. Ну и, само собой, важно, чтобы деталь остывала не слишком быстро и не слишком медленно: иначе случится растрескивание из-за теплового расширения-сжатия. Важно, чтобы при остывании возникающие все-таки термические напряжения успели релаксировать и не

искажили бы форму готовой детали. Вот что рассказывает один из ведущих отечественных специалистов по лазерной сварке доктор технических наук И.Н.Шиганов, директор НИИ конструкционных материалов и технологических процессов МГТУ им. Н.Э.Баумана:

«Можно сказать, что эта технология происходит от хорошо известной технологии лазерной наплавки порошков, которую применяют для получения покрытий. Однако при лазерной наплавке получается один слой материала, здесь же удается выращивать многослойные детали сложной формы. Например, сделать изображенный на фотографии тонкостенный стакан, с которым связана поучительная история.

Дело в том, что американцы, которые создали такие машины, проводят очень грамотную политику по удержанию клиента. Они выясняют список задач и программируют режимы именно под их решение. Затем клиент покупает у них порошки металлов, засыпает в бункер, за-



Стальной стакан, стенки которого «напечатаны» на металlopорошковом лазерном принтере

дает чертеж, нажимает на кнопку с соответствующим режимом и получает искомым деталь. А вот работать с порошком другого изготовителя или другим металлом удастся только в ручном режиме. Либо нужно покупать соответствующий режим автоматизации и новый порошок опять же у изготовителей машины. У нас в стране есть две такие машины: одну купили в Электростали, другую — в Каменске-Уральском. Расчет показывает, что затраты на покупку порошка и последующую стереолитографию оказываются для некоторых изделий меньше, чем при традиционной механической обработке.

Однако мысль конструктора не стоит на месте. Естественно, на обоих заводах вскоре выяснилось, что стандартных режимов и порошков для решения задач не хватает. Вот мы в МГТУ вместе с инженерами этих заводов и задумали научную работу по отработке новых режимов. Здесь, в Москве, мы построили простенькую копию большой машины. Головка у нее такая же, а очень дорогой стол, способный точно перемещаться в трех направлениях, мы де-

лать не стали. Наш стол перемещается в двух направлениях — для исследования режимов этого достаточно. Стакан как раз и служит примером того, что получается при этой отработке: на нем отлично заметны многочисленные дефекты, которые возникают при неоптимальных режимах.

Вообще же главная проблема, связанная с применением таких методов, — стиль мышления конструкторов. Многие наши заводы купили машины для лазерной стереолитографии полимерных моделей, причем очень дорогие машины с огромными ваннами. В них можно выращивать, например, метровые турбинные лопатки. И что же получается? Многие, если не большинство таких машин простаивают. Дело в том, что конструктор, когда проектировал ту же турбинную лопатку, сделал такой чертеж, чтобы ее было легко изготавливать известным ему методом — литьем по выплавляемым моделям. Он специально отказался от каких-то сложных элементов формы, которые трудно воспроизвести литьем. Весь процесс столь хорошо отлажен, что нет никакой потребности что-то менять, тем более что пластиковая модель стоит совсем недорого.

Если бы конструктор знал, что стереолитографией он сможет получать детали очень сложной формы, то был бы свободнее в своем творчестве. Но, как правило, конструктор этого не знает, его такой технологии не учили. Когда мы осознали эту проблему, мы открыли в МГТУ специальный курс для инженеров-конструкторов по методам быстрого изготовления прототипов. У нас есть собственный комплекс, который позволяет вводить в компьютер параметры формы изделия, и машина с зеленым лазером собственной разработки. Здесь студенты и осваивают приемы стереолитографии. Мы надеемся, что когда-нибудь из этих инженеров получатся конструкторы, которые будут знать, что в их руках есть мощный метод, и тогда эта технология сможет найти широкое применение».

Видимо, и саморазмножающиеся машины для копирования вещей, с разговора о которых началась эта статья, также имеют шанс занять придуманное для них место только после принципиальных изменений в представлениях человека о том, каким должен быть окружающий его мир. Но коль скоро это произойдет — останется рукой подать и до знаменитого бурчания героя повести Стругацких: «Живые механизмы... Полуживые механизмы... Почти неживые механизмы... Ни монтажа, ни электроники... Одни нервы!»



Управляемый синтез имплантатов



ФОТОИНФОРМАЦИЯ

Есть много способов добиться того, чтобы имплантат, то есть элемент из искусственной ткани, которым заменяют какой-либо орган человеческого организма, прочно сросся с остальными тканями. Один из них, особенно полезный, если речь идет о заместителе кости, — это сделать поверхность имплантата пористой. Тогда, во-первых, в этих порах можно заранее поселить специальные клетки, остециты, которые сформируют костную ткань со стороны протеза, а во-вторых, кость со стороны организма проникнет в поры и создаст очень прочный переход. Как оказалось, именно такой материал можно делать, сочетая два современных метода: самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) и создание объемных изделий методом селективного лазерного спекания (СЛС) порошковых композиций. Более того, попутно удается решить одну из сложнейших задач технологии протезирования: обеспечить быстроту изготовления, а также точность воспроизведения форм и размеров.

Традиционно для имплантации используют чистый титан, биосовместимость и коррозионная стойкость которого лучше, чем у стали. А наиболее перспективным материаловеды считают никелид титана (см. «Химию и жизнь», 1998, № 3). Помимо высокой удельной прочности и коррозионной стойкости он обладает такими уникальными свойствами, как память формы и сверхупругость. Иногда этот материал называют металлической резиной — так велика у него величина обратимой деформации. Поскольку такого рода эффекты проявляются у этого интерметаллида даже в пористом состоянии, то при его получении с использованием возможностей порошковой металлургии в руках ортопедов оказываются уникальные самосрабатывающие, саморазворачивающиеся и саморазворачивающиеся протезы, которые хоро-

Пластины для краниопластики из чистого титана. Краниопластика — это методика в челюстно-лицевой хирургии, направленная на восстановление поврежденных или утраченных в результате аварии, а также не сформировавшихся при рождении человека участков черепа



Послойная объемная наплавка порошка титана на титановый стоматологический штамп

шо работают при температуре живого организма.

До настоящего времени порошковую металлургию если и применяли в медицине, то только для изменения структуры поверхности имплантата, а самораспространяющийся высокотемпературный синтез использовали в качестве метода быстрого получения необходимых химических соединений. Однако с 1993 года ученые Самарского филиала Физического института РАН впервые в России начали поиск перспективных порошковых композиций для разработки технологии изготовления имплантатов в условиях селективного лазерного спекания. Позже к этим работам присоединились их коллеги из Института структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН (Черноголовка). Под селективностью в данном методе понимается сканирование лазерным лучом поверх-



ности порошкового материала по строго заданному контуру с учетом дозировки лазерного излучения в каждой точке. Эта дозировка состоит в том, чтобы провести реакцию СВС не взрывного (неконтролируемого) типа, как это бывает традиционно, а строго в пятне лазерного излучения. В результате синтез идет не везде (форму изделия, спекаемого по слоям, ведь тогда нельзя контролировать), а только в тех местах, где проходил лазерный луч. Число слоев может быть сколь угодно большим, что, с учетом контура каждого конкретного слоя, приводит к формированию объемного изделия заданной формы из металла или керамики. При этом они сразу, без всякой дополнительной оснастки воспроизводят любую форму, которая задана компьютерной программой. Более того, используя компьютерное моделирование укладки и состава порошковой композиции, можно еще до синтеза рассчитать физико-механические свойства и нагрузки, которые выдержит будущее изделие. Таким образом, можно легко управлять пористостью и текстурой трехмерной поверхности, что позволяет имитировать есте-

ственное строение, наблюдаемое в костях. К тому же появляется возможность ускорить вживление протеза в окружающие ткани: для этого при послойном лазерном спекании надо добавлять частицы гидроксиапатита — главного вещества кости.

Эти работы очень важны для нашей страны. Благодаря СЛС имплантаты удается делать гораздо быстрее, нежели традиционными методами, а форма их наилучшим образом соответствует заменяемой кости. При этом стоимость изготовления оказывается меньше, поскольку при такой технологии нет отходов и дополнительной механической обработки. В перспективе можно будет выпускать готовые линии для производства имплантатов непосредственно в клинике. Такой подход позволит обеспечить рабочие места на простаивающих предприятиях, где есть высокие технологии, и сократить зависимость от импортных имплантатов. Новые свойства и функциональные характеристики биосовместимых протезов из никелида титана, а также их влияние на себестоимость протезных работ в таких отраслях медицины, как стоматология, ортопедия, травматология, еще предстоит оценить.

Доктор химических наук
М. В. Кузнецов,

доктор физико-математических наук

Ю. Г. Морозов,

Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН;

кандидат физико-математических наук

И. В. Шишковский,

Самарский филиал Физического института им. П. Н. Лебедева РАН

Коренной зуб из никелида титана



Многоликий враг, многоликий друг

Доктор технических наук,
профессор
Н.К. Мышкин,
доктор технических наук
М.И. Петроковец

Три года назад авторы рассказали о роли трения в современной технике («Химия и жизнь», 2003, № 9). Эта статья посвящена важнейшему следствию трения — износу.

Трение и износ

То и другое — различные проявления одного процесса: относительного движения контактирующих тел. Трение — его энергетическая составляющая, а износ — материальная: изменение массы и размеров трущихся тел. Однако при самой тесной связи корреляция между трением и изнашиванием мала: трение может быть велико, а износ незначителен.

Износ — это результат процесса разрушения, который выражают в единицах длины, объема или массы и называют соответственно линейным, объемным или массовым износом. Величина износа, отнесенная к единице пути трения, называется его интенсивностью. Она зависит от многих факторов: нагрузки, скорости скольжения, температуры, свойств трущихся материалов, наличия или отсутствия смазки, состава окружающей среды и т. д. Все эти факторы действуют совместно, поэтому порой их трудно бывает разделить, хотя иногда удается определить главный, ответственный за вид и интенсивность изнашивания.

Сила трения имеет две компоненты. Механическая вызвана сопротивлением материала деформации при относительном движении контактирующих шероховатых поверхностей. Молекулярная компонента соответствует преодолению сцепления поверхностей, то есть поверхностных сил. Усталостное изнашивание определяется в основном деформацией материала при трении, в то время как адгезионное изнашивание обусловлено действием поверхностных сил.

Существует множество видов изнашивания, но полной их классификации до сих пор нет. Полочки в результате износа — одна из самых острых проблем современной техники.

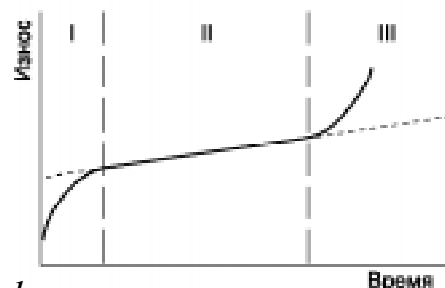
Расходы на ремонт и техническое обслуживание машин в несколько раз превышают их стоимость, а потери от изнашивания для промышленно развитых стран составляют несколько процентов валового национального продукта. Поэтому США, Великобритания, Германия, Япония и другие страны имеют государственные программы исследований, направленных на повышение износостойкости материалов.

Именно изнашиванием часто лимитируется работоспособность трущихся узлов, в частности, потому, что истирание даже тонкого поверхностного слоя детали может приводить к полной потере работоспособности. Например, густой шлейф дыма из выхлопных труб автомобилей — это, как правило, результат износа поршневых колец двигателя, а микроскопический износ электрических контактов может привести к отказу цепей управления любого устройства — хоть авиалайнера, хоть атомного реактора.

С другой стороны, иногда износ бывает нужен. Например, износ при обкатке нового двигателя — это форма приспособления трущихся поверхностей к условиям работы: только после обкатки можно нагружать машину полностью. К тому же износ — это стимул для совершенствования техники и развития науки, благодаря ему существуют целые отрасли промышленности и службы быта. Страшно подумать о вечной обуви или одежде: одну пару ботинок или брюки можно было бы носить всю жизнь, лишая работы сапожников и портных. Кроме того, и металлообработка, и ювелирная промышленность базируются именно на контролируемом процессе изнашивания.

Стадии изнашивания

Если износ какой-либо пары трения изобразить графически как функцию пути, то наклон кривой в каждой точке покажет интенсивность изнашивания. Обычно существуют три стадии изнашивания, показанные на рис. 1. Первый участок кривой (стадия I)



1
Характерные стадии нормального процесса изнашивания

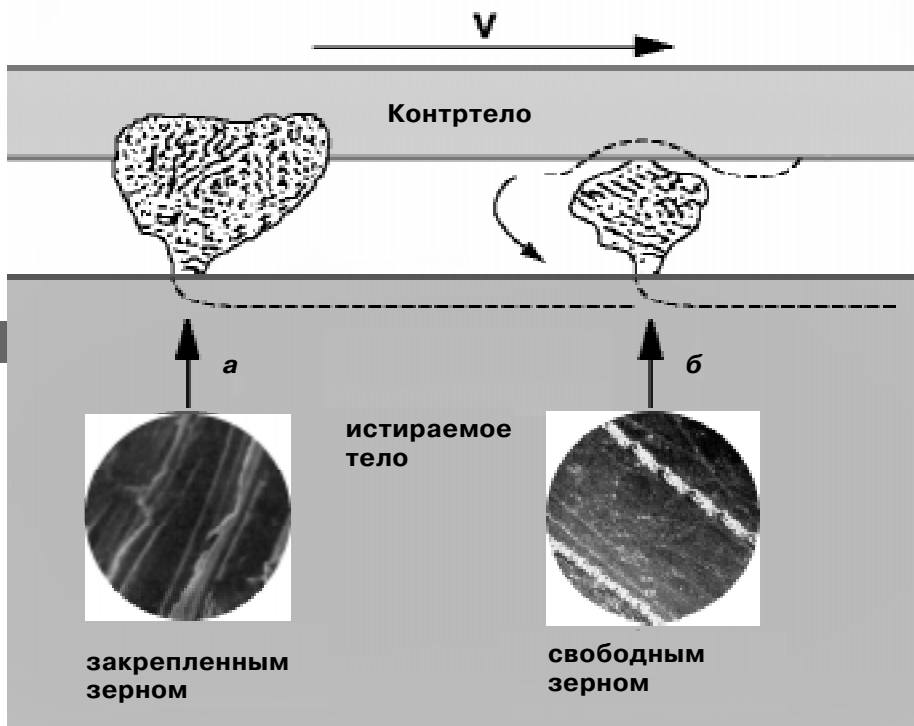
представляет начальный период, продолжительность которого невелика. Эта стадия характеризуется большой интенсивностью, но она постепенно снижается по мере приработки или обкатки, в течение которой трущиеся поверхности приспособляются друг к другу.

После стадии I наступает стадия II, наиболее продолжительная. Для нее характерны стабильные условия трения и практически постоянная и относительно низкая интенсивность изнашивания. Затем износ постепенно возрастает, приводя к повреждению поверхности, изменению формы трущихся элементов. Интенсивность изнашивания резко возрастает, и наступает катастрофическое изнашивание (стадия III).

Абразивное изнашивание

Это основной вид повреждения машин в горной промышленности и сельском хозяйстве. Однако и в повседневной жизни мы сталкиваемся с абразивным изнашиванием — взгляните, например, на подошвы обуви или старые ступеньки. Тем не менее оно может быть не только вредным. В технике абразивное изнашивание с помощью специального инструмента — это способ обработки материалов.

Механизм абразивного изнашивания — резание или пропахивание поверхности твердыми частицами или неровностями. Эти режущие элементы представляют собой более твердые выступы одного из трущихся тел или внедренные в трущиеся тела частицы абразива (рис. 2а), а также частицы аб-



2
Изнашивание закрепленным (а) и свободным (б) зерном и соответствующие виды изношенных поверхностей

разива, попавшие извне в зону контакта, где они могут скользить и перекапываться (рис. 2б). При абразивном изнашивании на изношенной поверхности видны царапины, следы резания и схватывания, а частицы износа выглядят, как тонкая стружка. Интенсивность износа сильно зависит от формы абразивных частиц.

Адгезионное изнашивание

Оно возникает в результате переноса материала с одной поверхности на другую под действием атомно-молекулярных связей. Самая жесткая форма адгезионного изнашивания — заедание, или схватывание. Оно может быть вызвано локальной сваркой, часто сопровождается переносом материала и увеличением силы трения.

Адгезия на границе раздела возникает даже при разрыве контакта двух тел без сдвига. При этом материал обычно переносится с менее прочного на более прочное. Количество перенесенного материала определяется интенсивностью адгезии, которая, в свою очередь, зависит от электронной структуры трущихся материалов и от их способности образовывать соединения друг с другом.

Фрикционный перенос, то есть перенос при сдвиге, происходит у всех материалов и их сочетаний. Вопрос состоит в том, влияет ли он на трение и износ. Если влияет, то мы име-

ем дело с адгезионным изнашиванием. При некоторых условиях могут возникнуть ситуации, когда тонкая пленка мягкого материала переносится на твердую поверхность, например бронза или свинец — на сталь, сталь или алюминиевый сплав — на хромовое покрытие, полимер на металл. Если перенесенная пленка бронзы удаляется со стальной поверхности, а затем образуется заново, интенсивность изнашивания возрастает. Если пленка не удаляется, происходит трение одноименных материалов, что может привести к схватыванию.

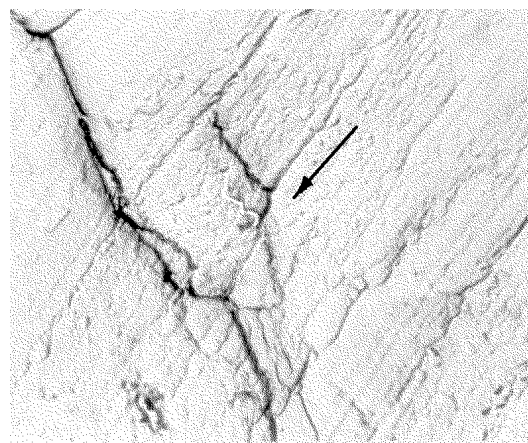
Усталостное изнашивание

Известно, что усталость представляет собой изменение состояния материала, вызванное повторяющейся нагрузкой, которая приводит к постепенному разрушению. Ее особенность — накопление необратимых изменений, затем образование и развитие трещин. Этот процесс, называемый также фрикционной усталостью, особенно заметен при качении и возвратно-поступательном скольжении. Трещины постепенно растут, объединяются, пересекаются друг с другом и выходят на поверхность (рис. 3). В итоге частицы материала отделяются от основного тела.

Интенсивность усталостного изнашивания определяется многочисленными факторами. Например, рост усталостных трещин весьма чувствителен к влажности атмосферы: в сухом воздухе для образования трещин требуется больше циклов напряжений, чем во влажном. Усталостное

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

изнашивание протекает даже в присутствии смазочной пленки, которая исключает непосредственный контакт твердых тел и снижает силу трения. Несмотря на это, число циклов, необходимое для повреждения поверхности, возрастает не очень значительно.



3
Трещины усталости на поверхности трения (стрелкой показано направление скольжения)

Наиболее частыми жертвами усталостного изнашивания бывают зубья шестерен, подшипники качения, кулачковые механизмы, железнодорожные колеса и рельсы.

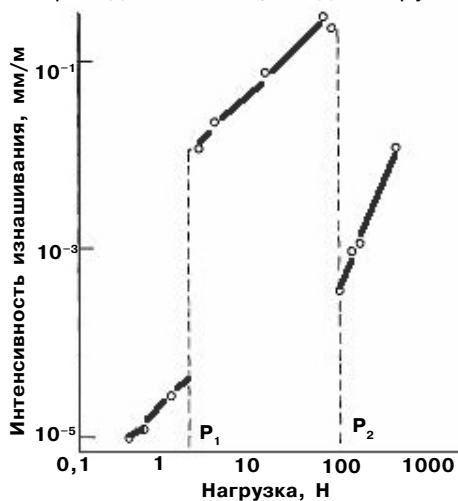
Коррозионное изнашивание

Коррозия определяется как разрушение тела в результате его химического или электрохимического взаимодействия с окружающей средой. Если оно происходит на трущихся поверхностях, то говорят о коррозионном изнашивании.

Окислительное изнашивание начинается, если на поверхности трения формируется пленка оксида в результате реакции поверхности металла с кислородом воздуха или смазкой. Пленка влияет на трение и износ, а трение, в свою очередь, влияет на скорость окисления за счет повышения температуры в зоне контакта. В одних случаях пленка защищает по-

верхности от интенсивного изнашивания и схватывания. Процесс сводится к разрушению пленки, которая тут же восстанавливается. В других случаях продукты окисления имеют большую твердость и вызывают вдобавок абразивное изнашивание.

Особенность окислительного изнашивания в том, что оно идет без разрушения основного материала, в условиях равновесия механических и химических процессов, ответственных за образование и разрушение окисных пленок. Если это равновесие нарушается, интенсивность износа возрастает. Для сталей известна зависимость интенсивности изнашивания от нагрузки, содержащая переходы от нормального изнашивания к катастрофическому и обратно (рис. 4). Первый переход возникает, когда нагрузка



4
Изменение интенсивности изнашивания с нагрузкой для стальных образцов при трении без смазки

достигает значения P_1 и интенсивность возрастает более чем на два порядка. Однако при нагрузке P_2 увеличение локальной температуры приводит к образованию слоя оксида, в результате износ уменьшается.

Изнашивание при фреттинге

Это разрушение материала при малых (1–100 мкм) колебательных скольжениях поверхностей. Данный вид изнашивания обычно наблюдается при вибрации. Фреттинг важен для атомной энергетики (крепление тепловыделяющих элементов) и авиакосмической техники (лопатки турбин, резьбовые соединения летательных аппаратов и т. д.).

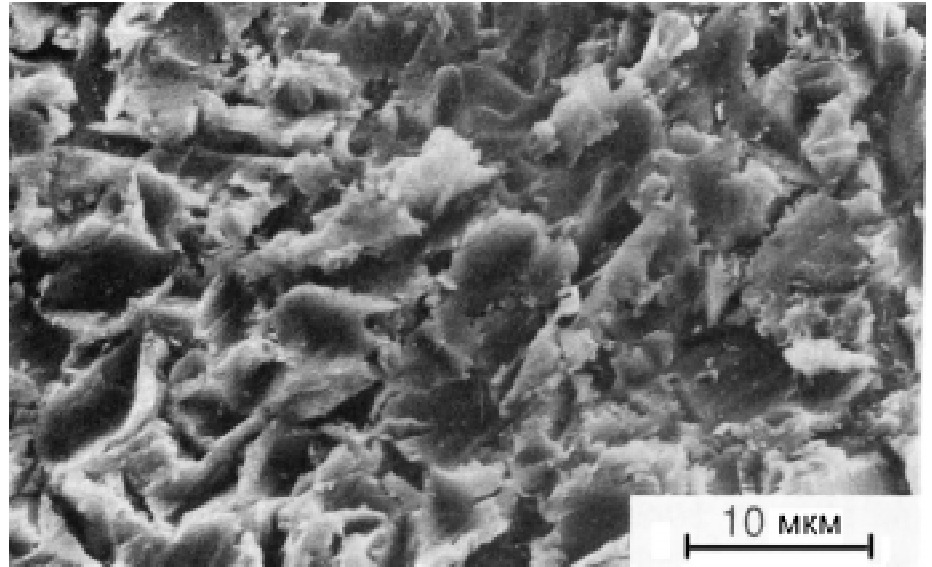
Если повреждение при фреттинге вызвано циклическим нагружением, при котором появляются поверхностные усталостные трещины, исполь-

зуют термин «фреттинг-усталость». Вид фреттинга, при котором преобладают химические реакции, получил название фреттинг-коррозии. Обычно эти два типа фреттинга протекают одновременно. Вибрации вызывают разрушение защитной пленки, покрывающей поверхность металла. Обнажившийся металл легко окисляется или вступает в другие реакции, а продукты окисления и реакций действуют как абразив.

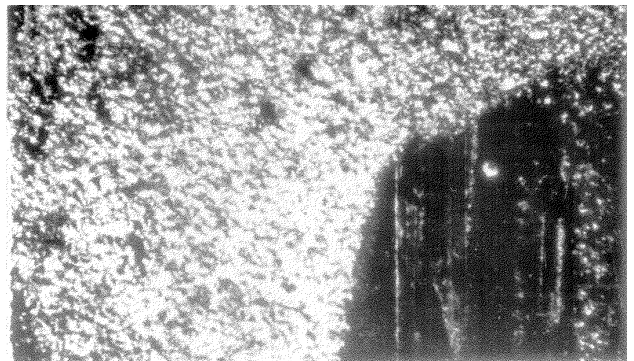
ные стекла кабин, приборные окна самолетов, лопасти пропеллеров вертолетов, лопатки вентиляторов во входных компрессорах реактивных двигателей, передние кромки лопаток турбин.

Гидроабразивное изнашивание

Эта форма эрозии важна для горнодобывающей и обогатительной промышленности. Материал разрушают



5
Поверхность среднеуглеродистой стали после эрозионного изнашивания



6
Характерный вид поверхности после электроэрозионного изнашивания

Эрозионное изнашивание

Обычно эрозией называют повреждение поверхности твердого тела за счет воздействия окружающей среды. В технике этот термин означает изнашивание движущимися потоками газов, жидкостей и твердых тел.

Эрозия может быть результатом ударов твердых частиц, увлекаемых потоком газа или жидкости. Механическое действие этих частиц подобно действию абразива и включает пластическую деформацию и хрупкое разрушение (рис. 5). Интенсивность износа зависит от количества и массы частиц, угла атаки и скорости удара.

Чтобы вызвать повреждение, жидкость обязательно должна содержать частицы. Ударное воздействие капель или струй жидкости вызывает жидкостную эрозию (капля точит камень). Дождевой эрозии подвержены защит-

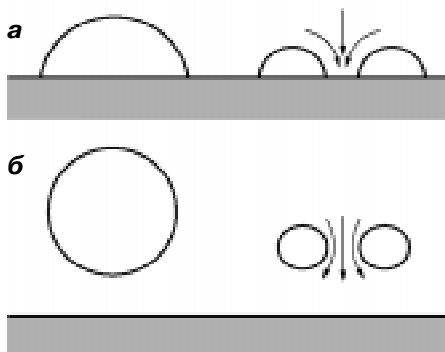
не только твердые частицы в жидкости, но и химические реакции. Происходит взаимное усиление эрозии и коррозии, и, чтобы подчеркнуть роль химического воздействия, используют термин «эрозионная коррозия».

Износ в разряде

Часто рассматривают как вид эрозии и повреждение материала в результате электрического разряда. Износ в разряде распространен в энергетических установках и при работе узлов трения под действием тока (скользящие контакты и подшипники электрических машин, контактные



7
Схлопывание полости в контакте с твердой поверхностью (а), вблизи поверхности (б) и вид поверхности со следами кавитации (справа)



узлы трамваев, троллейбусов и т. д.). Поверхность, на которой шел этот процесс, показана на рис. 6, где видна зернистая поверхность, покрытая микроскопическими кратерами, а также участок оплавления (нижний правый угол).

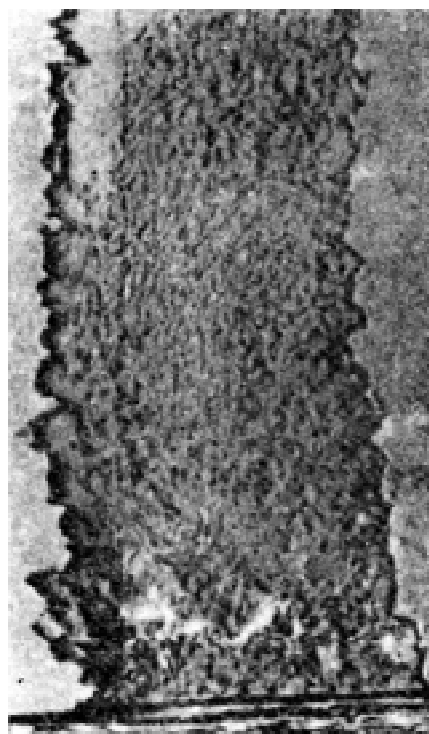
Кавитационное изнашивание

Оно характерно для систем, в которых жидкости движутся с большими скоростями. Примерами могут служить насосы, теплообменники, гребные винты и пропеллеры, лопасти мешалок в химических реакторах и трубопроводы.

Основная причина кавитации — резкое снижение давления в жидкости, возникающее при быстром перемещении твердой поверхности через зону, в которой образуются пузырьки пара или газа. Когда они схлопываются, возникают микроскопические струи жидкости, длительность жизни которых составляет всего около микросекунды (рис. 7). Эти струи разрушают твердую поверхность. Кроме того, схлопывание пузырьков вызывает появление ударных волн, которые также могут стать причиной эрозии.

Комбинированные виды изнашивания

Перечень видов изнашивания не ограничивается приведенными выше. В литературе описано еще множество видов и подвидов. Кроме того, не существует трущихся пар с един-



ственным видом изнашивания. Считается, что форма частиц износа и внешний вид изношенных поверхностей указывают на вид изнашивания. Однако совместное действие адгезии, пластической деформации, усталости, нагрева и т.д. может привести к возникновению очень странных частиц — например, вот таких неопознанных объектов яйцевидной формы диаметром около 5 микрон, которые



8
Какой вид изнашивания «снес» это яйцо?

ставят в тупик даже опытных экспертов (рис. 8).

Механизмы изнашивания можно изучать отдельно, но важно к тому же понять и оценить их взаимодействие друг с другом. Кроме того, в процессе работы возможен переход от одного вида изнашивания к другому. Причиной такого перехода может стать изменение температуры контакта, химического состава окружающей среды, разрушение защит-

ных покрытий, изменение рабочих параметров или возрастание вибраций за счет износа деталей.

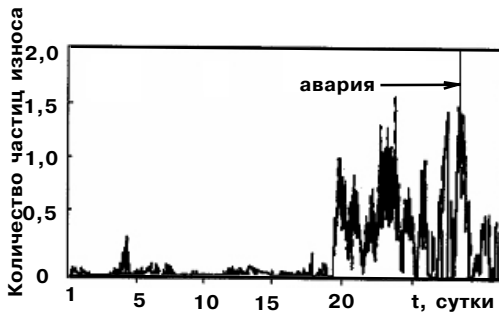
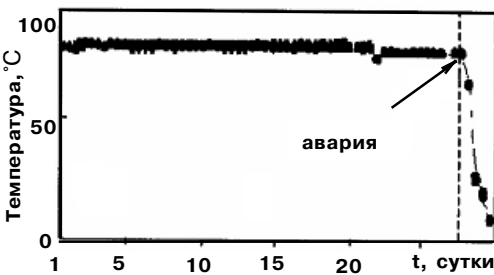
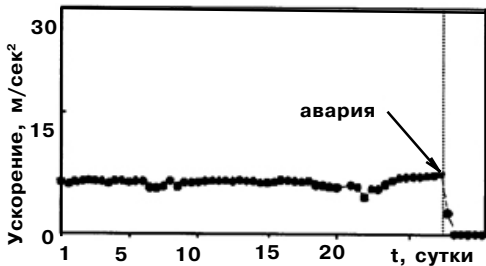
Один из основоположников трибологии Дэвид Тейбор отметил: «Еще долго будут безрезультатными попытки предсказать износ конкретной системы в терминах свойств материалов и условий работы». В последние годы узел трения пытаются рассматривать как систему, поведение которой можно анализировать и прогнозировать, используя подходы «черного ящика», нейросетей или нечеткой логики. Такие подходы оказались полезны в диагностике и мониторинге изнашивания.

Откройте ротик, покажите зубки...

Диагностика изнашивания по его продуктам, накапливающимся в смазочной среде, стала широко применяться в технике с 70-х годов прошлого века. Бурному развитию этого направления больше всего способствовало изобретение феррографа — прибора, позволяющего осаждать продукты износа из смазки и затем исследовать эти осадки. Феррографию можно применять везде, где продукты износа являются ферромагнитными (конструкционные стали, многие сплавы никеля и др.). Сегодня она реально применяется в авиационной технике, нефтедобывающей промышленности, на судовом транспорте.

Вот один характерный случай. Для диагностики применялся оптико-магнитный детектор, разработанный в Институте механики металлополимерных систем Национальной академии наук Беларуси совместно с Корейским институтом науки и техники. Когда ячейка с маслом помещается в магнитное поле, частицы собираются в цепочки и оптическая плотность масла изменяется. Это изменение пропорционально содержанию ферромагнитных частиц износа в масле, то есть скорости износа.

Оптико-магнитный детектор использовался для контроля степени износа турбокомпрессорной системы



9

Изменение некоторых параметров в ходе работы системы компрессора: ускорение узла коробки передач (а), температура подшипника коробки передач (б) и присутствие крупных частиц износа по данным ОМД (в)

на металлургическом заводе крупной компании в Южной Корее. О размерах системы свидетельствует тот факт, что в ней циркулирует несколько тонн смазочного масла. Основными объектами контроля были коробка передач и подшипники турбины, так как на них приходилась наибольшая доля аварийных ситуаций. Ранее для такого контроля использовались датчики вибраций и температуры.

На рис. 9 представлены результаты контроля за 30 суток. Видно, что опико-магнитный детектор выдает

предупреждение о нарушении нормального режима изнашивания за 10 суток до выхода системы из строя, а датчики вибрации и температуры регистрируют лишь небольшой рост сигналов почти в последний момент, то есть предупреждение нельзя назвать своевременным.

Износ в наномире

Проблема изнашивания сохранила свою актуальность при развитии техники нынешнего века — лишь масштаб процессов сместился в микро- и нанометровый диапазоны. Появление механических систем, изготовленных методами нанотехнологий, сделало необходимым анализ процессов изнашивания на нанометровом уровне. Причем не следует думать, что в быту мы не пользуемся микросистемами: датчик, вызывающий при резких ударных ускорениях срабатывание подушек безопасности в автомобилях, — это как раз микроэлектромеханическая система.

Попытка оценить процесс изнашивания на микроуровне была реализована нами с помощью атомно-силового микроскопа, в котором игла с радиусом около 0,1 мкм, изготовленная из алмаза, царапала поверхность кремния под нагрузкой в 50 мкг. На рис. 10 представлен график роста глубины царапины в зависимости от числа проходов иглы по поверхности. Если сравнить этот график с рис. 1, то мы увидим, что он похож на традиционную кривую обычного изнашивания на I и II стадиях за исключением флуктуаций, легко объяснимых ролью микрочастиц износа, отклоняющих иглу микроскопа. В нанометровом масштабе изнашивание должно следовать общим закономерностям, характерным для макросистем, однако роль поверхностных сил и адгезии поверхностей будет намного больше.

Человечество за тысячи лет изобрело множество способов борьбы с изнашиванием. Применение различных смазок известно со времен Древнего Египта. Упрочнение трущихся



10

Зависимость глубины царапины в нанометрах от количества проходов иглы по исследуемой поверхности

поверхностей — со времен Древнего Рима: тогда впервые догадались подбивать подметки гвоздями с крупными шляпками, защищающими обувь от истирания.

Многие методы повышения износостойкости основаны на технологиях обработки поверхности — это нанесение микрорельефа с помощью лазера, имплантация ионов (например, азота) в поверхностный слой, нанесение покрытий. Современные износостойкие покрытия — это пленки толщиной от десятков нанометров до нескольких микрометров, твердость которых приближается к твердости алмаза, а коэффициент трения — всего около одной сотой.

Перспективные износостойкие материалы содержат такие компоненты, как фуллерены и нанотрубки, активные разработки ведутся в области керамик с нанометровыми размерами зерен и материалов с ультрадисперсными алмазами для режущего инструмента. Материаловедам, конструкторам и конечно же химикам предстоит еще много работы: и в борьбе с нежелательным износом, и в ускорении нужного износа при обработке материалов.



Золото российского триболога

В 70-х годах XX века британские ученые-трибологи представили своей королеве доклад, из которого следовало, что новые технологии борьбы с последствиями трения могут сэкономить стране полтора процента валового национального дохода. Доклад произвел на Елизавету II столь сильное впечатление, что для поощрения новых разработок в столь важном направлении она учредила золотую медаль британского Трибологического треста. С тех пор ее ежегодно вручают выдающемуся ученому-трибологу. Наши ученые получали ее уже четыре раза, а 26 марта 2006 года очередную медаль посол Великобритании в Москве Тони Брентон вручил профессору Дмитрию Николаевичу Гаркунову за открытие двух связанных явлений — эффекта безызносности и водородного износа. История их открытий позволяет посмотреть на творческую лабораторию ученого-триболога.

Эффект безызносности заметили 50 лет тому назад. В то время авиационная техника в нашей стране развивалась очень бурно, но многие детали самолетов быстро изнашивались. Особенную головную боль техника доставляли верхние буксы шасси бомбардировщика Л-28, одного из наиболее распространенных военных самолетов того времени. Дело в том, что буксы — самые нагруженные детали шасси. Они изнашивались уже через 300—400 посадок самолета. А в таких организациях, как военное училище, где каждый день проходило по несколько полетов, эта проблема была чрезвычайно актуальна.

«В то время я работал в Институте ремонта и эксплуатации авиационной техники

(НИИ РЭАТ), и мне поручили выяснить причины этого явления, — рассказывает профессор Гаркунов. — Оказалось, что в быстром износе виновата смазочная жидкость, она буквально разъедала поверхность трущихся деталей! Мы заменили эту смазку на другую, содержащую ионы меди, и тогда явление быстрого износа полностью заменилось явлением безызносности. Интересно, что эффект этот еще до теоретического обоснования годами самопроизвольно защищал компрессоры холодильников. Трубки, по которым компрессор перекачивает хладагент, медные. Ионы меди, попадая в смазочную жидкость, восстанавливались на трущихся поверхностях, чем и объяснялись, как выяснилось, небывало высокие сроки службы. Правда, до открытия эффекта безызносности при ремонте холодильников инструкция предписывала медный слой с поверхностей счищать».

Что же касается водородного износа, то он скорее противоположен эффекту безызносности. Около 40 лет назад ученые выяснили, что водород в узлах трения очень агрессивен. Образуюсь из трущихся материалов или из попавшей в зону контакта воды, атомарный или ионизованный водород — в сущности, элементарная частица — протон, легко диффундирует в поверхностный слой металла. И путешествует там до тех пор, пока не попадет в какую-нибудь полость. Если, оказавшись в полости, один атом водорода встретится с другим атомом, то они образуют молекулу. А она уже никуда из поры уйти не сможет. Более того, эта полость не зарастет, как обычно бывает с различными дефектами стро-



СОБЫТИЕ

ения металла под нагрузкой. Со временем число молекул водорода в полостях может только возрастать, и они буквально распирают металл изнутри, приводя к трещине.

Как защитить металл от водорода? Самой хорошей защитой оказался как раз эффект безызносности. Дело в том, что водород не способен просочиться через плотную и пластичную медную пленку. Это свойство меди, кстати, широко используют американцы, которые покрывают поверхность деталей тонким слоем золота или меди, если хотят предотвратить проникновение в них водорода. «Мы считаем, что разработали весьма универсальный метод защиты механизмов — и от водородного износа, и собственно от трения», — говорит профессор Гаркунов. Открытия безызносности и водородного износа, сделанные почти полвека назад, привели к возникновению нового направления в трибологии: ученые исследуют особенности этих эффектов для различных материалов. Ведь в разных механизмах узлы трения испытывают различные нагрузки, и сделаны они, как правило, из самых разнообразных сплавов. Поэтому невозможно создать универсальную

смазку «для всего». Ясно, что в ее состав должна входить медь, но в какой форме, в виде какого именно соединения? Чтобы выяснить это, нужна отдельная работа и, между прочим, очередное ноу-хау.

Кстати, можно ведь сделать такую смазку, которая будет «лечить» изношенные узлы трения, избавляя от необходимости разбирать их для ремонта. Это еще одно из направлений работы Дмитрия Николаевича и его коллег в Академии проблем качества и в других институтах и компаниях в России и за ее пределами.

Именно поэтому работы профессора Гаркунова были отмечены рядом правительственных наград. Среди них — Премия правительства РФ за 2002 год и Премия Президента РФ за 2003 год. Теперь к ним прибавилась и медаль, врученная Дмитрию Николаевичу от имени Института механического и инженерного дела Великобритании.

Кандидат
химических наук
О.О.Максименко

ГРАФЕНОВАЯ МИКРОСХЕМА

Ученые из Франции и США создали микросхему из однослойного графита.

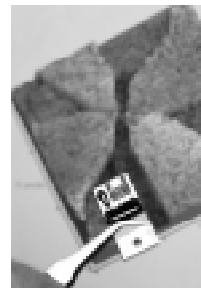
Года два назад американские ученые получили очередную (если считать в ряду графит—алмаз—карбин—фуллерен—нанотрубка, то шестую) форму углерода, а именно графитовый лист толщиной в один атом. Эту форму назвали графеном. Как оказалось, такое вещество вполне может составить конкуренцию нанотрубкам в будущих устройствах микро- (точнее, нано-) электроники.

Нанотрубки оттого считаются весьма перспективными, что они неплохо проводят электрический ток, электрон же в них проявляет интересные квантовые свойства. А вот собирать из нанотрубок микросхемы сложно. Для этого нужно нестандартное оборудование, сделанное на основе зондовых микроскопов. Да и припаивать нанотрубки к другим элементам схемы нелегко.

«Нам пришла мысль, что на самом деле нанотрубка — это не что иное, как скатанный в рулон лист графена, — рассказывает профессор Уолт де Хир из Технологического университета Джорджии. — Используя тонкие полоски графена, мы сохраним все уникальные свойства нанотрубок. Ведь они связаны именно со строением сетки из атомов углерода, а не с тем, как она закручена».

Ученые нагрели в вакууме пластинку карбида кремния и добились того, что с ее поверхности улетели все атомы кремния. Получился, конечно, не совсем графен, но тонкая, толщиной в десяток межатомных расстояний, пленка из графита. Далее стандартными методами фотолитографии, то есть наложением масок и последующим травлением, из графитовой пленки получили стандартные элементы микросхемы.

«Это только начало. Мы собираемся делать из графена устройства, невозможные в электронике на основе кремния. Они позволят работать с электронами не как с частицами, а как с волнами, то есть использовать их дифракцию, а не диффузию. Это схоже с устройствами фотоники, только вместо фотонов будут применены более привычные электроны», — говорит профессор де Хир.



Walt de Heer,
deheer@electra.
physics.gatech.edu

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

АМБРОЙ ПО ГРИППУ

Американские химики нашли новый источник шикимовой кислоты, которая служит основой препарата против гриппа, в том числе птичьего.

Как и предсказывали эксперты, эпизоотия птичьего гриппа оказалась очень прибыльным мероприятием для многих групп населения, чья работа не связана с разведением птиц. Вот, например, фармацевты-ветеринары во много раз увеличили выпуск и продажу вакцин от гриппа. Для людей вакцину еще не сделали, а средство, приостанавливающее размножение вируса, имеется. Его коммерческое название — тамифлю, а действующее вещество синтезируют из шикимовой кислоты. Естественно предположить, что при развитии пандемии гриппа по сценарию двадцатых годов препарата и соответственно кислоты понадобится очень много. Добывают ее из бадьяна, который растет в азиатских тропиках, а что касается более близких к нам земель, прижился только в Абхазии. Китайские крестьяне при всей своей многочисленности не могут заготовить столько бадьяна, чтобы шикимовой кислоты хватило на всех, тем более что это дерево начинает плодоносить в возрасте пяти лет, а до сих пор его плоды использовали лишь как пряность. Поэтому ученые принялись искать новые источники сырья, желательно произрастающие в их родной стране.

Канадцы, как нетрудно догадаться, обратились к хвое и прочим отходам лесного производства: в иглах и опилках содержание кислоты составляет до 2% от сухого веса. Ученые же из Калифорнии обнаружили другой источник — буквально на улице. Это амбровое дерево *Liquidambar styraciflua*. Его ярко-красные осенние листья, а также плоды, похожие на шарики платана, часто украшают улицы североамериканских городов.

«С одного дерева можно собрать тысячи плодов. Сегодня же они только загрязняют улицы, — рассказывает доктор Томас Пун из Научного центра В.М.Кека Клермонтского колледжа. — Между тем даже на простейшем лабораторном оборудовании из 500 грамм семян мы отжали 2 грамма кислоты». Кстати, эти деревья и у нас на юге способны расти. Например, в 1936 году амбровыми деревьями было обсажено шоссе от Старой до Новой Мацесты.



Thomas Poon,
tpoon@
jsd.claremont.edu

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

ДИЕТИЧЕСКОЕ САЛО

Американские ученые создали трансгенную свинью, сало которой не только вредно, но и полезно.

Полиненасыщенные жирные кислоты — незаменимые вещества, которые входят в состав мембран клеток. Бывают эти кислоты двух разных классов, в зависимости от того, где расположена первая двойная связь (вторая — всегда у последнего углерода, считая от COOH-группы). Если у третьего атома углерода — то это омега-3-кислота, а если у шестого — то омега-6. Доказано, что большое количество омега-3-кислот в пище предотвращает образование тромбов, развитие аритмии и снижает содержание липидов в крови. Кроме того, омега-3-кислоты преобладают в мембранах таких важных клеток, как нейроны. Считается, что оптимальное сочетание омега-6/омега-3-кислот должно быть 1,5 (как в материнском молоке), тогда как в еде среднего европейца это соотношение равно 10. Дело в том, что омега-3-кислоты в большом количестве содержатся в рыбьем жире, а также в некоторых растительных маслах, вроде масла канолы, льна или конопли.

«Мы решили создать альтернативный рыбе источник омега-3-кислот — трансгенных поросят», — говорит руководитель работы доцент Юйфан Дай из Питтсбургского университета. В своей работе ученые из Питтсбурга воспользовались результатами Джина Кана из Массачусетского главного госпиталя, который впервые создал трансгенную мышь с повышенным содержанием омега-3-кислот, о чем и было рассказано в «Nature» в 2004 году.

Методика получения трансгенного поросенка была такова. Ген fat-1 (который кодирует фермент, превращающий омега-6-кислоты в омега-3-кислоты) внедрили в первичные фибробласты зародыша поросенка. Затем методом клонирования с пересадкой ядра из этих клеток создали трансгенных поросят.

«Поросята с измененным соотношением жирных кислот пригодятся для двух задач. Во-первых, мы сможем изучить развитие сердечных болезней в организмах с повышенным содержанием омега-3-кислот. А во-вторых, они окажутся неплохим источником здоровой пищи», — говорит Юйфан Дай.

Пресс-секретарь
Lisa Rossi,
rossil@upmc.edu

АЛМАЗНЫЙ ДИОД

Британские ученые сделали транзистор из аморфного углерода.

Пресс-секретарь
Stuart Miller,
s.e.miller@surrey.ac.uk

В зарубежных лабораториях

Полупроводники на основе аморфного вещества, например аморфного кремния, обещают совершить очередную революцию в электронике: с их помощью удастся делать дешевые плоские мониторы огромного размера. Ведь такую микросхему не нужно размещать на кусочке монокристалла, и, стало быть, ее размер практически неограничен. К сожалению, электроны слишком медленно перемещаются по сетке неупорядоченных атомов, и необходимые для хороших дисплеев скорости в гигагерцы им не по силам.

Однако, как и положено, к заветной цели помимо прямого пути ведет и окольный. Он называется «резонансный туннельный диод». Такая микросхема состоит из слоев толщиной в нанометры, в которых начинают играть важную роль квантовые явления. Например, электроны могут перемещаться между слоями вследствие туннельного эффекта. В трехслойной структуре такими перемещениями можно управлять, меняя состав и толщину слоев и получая области с отрицательным сопротивлением. Этот эффект неоднократно наблюдали в кристаллических микросхемах на основе арсенида галлия, а физики из Суррейского университета (Великобритания) под руководством профессора Рави Сильвы сумели добиться его на аморфной структуре.

В своих опытах они использовали не кремний, а алмазоподобные пленки углерода. Еще недавно этот материал был экзотикой, сейчас же во многих лабораториях ученые научились с ним работать. Более того, алмазоподобные покрытия удается наносить при комнатной температуре на гибкие и дешевые пластиковые подложки. Сами по себе слои такого покрытия отличаются химической и механической стойкостью.

ТАБАЧНЫЙ АЛЬБУМИН

Испанские биологи придумали, как добыть человеческий альбумин из табачного листа.

Пресс-секретарь
Inaki Casado Redin,
inaki.casado@unavarra.es

В зарубежных лабораториях

Альбумин сыворотки крови человека входит в состав многих препаратов, которые позволяют стабилизировать объем крови и предотвращать сердечные приступы. Хирурги каждый день расходуют немало альбумина — в одной только Испании за год его потребляют 10 тонн, а в мире — и все 500 тонн. Добывают же альбумин из крови доноров. Биотехнологи пробовали применить для этого дела дрожжи или линии человеческих клеток, но, увы, альбумин получился золотым — от 300 до 4000 евро за грамм, в то время как донорский обходится в 4 евро.

Однако желание заменить чем-нибудь донорскую кровь не оставляет ученых. И вот аспирантка Наваррского университета Алисия Фернандес Сан Милан в своей кандидатской диссертации доказала, что человеческий альбумин можно синтезировать в листьях табака. «До сих пор ученые пытались встраивать гены, ответственные за синтез альбумина, в ядра клеток листьев, и выход этого белка оказывался очень маленьким. Я же использовала плазмиду, которая переносит ген в хлоропласты — специальные органеллы растительных клеток, ответственные за фотосинтез, и число копий альбуминового гена в листе возросло в десять тысяч раз», — рассказывает Алисия Фернандес. В результате ей удалось добыть 0,9 мг альбумина из грамма свежих листьев.

При урожайности табака до 100 тонн/га получается, что урожай с одного гектара, засеянного таким трансгенным растением, способен удовлетворить годовую потребность испанцев в альбумине. Сейчас ученые из Наварры переносят технологию с низкорослого лабораторного растения на промышленный высокоурожайный сорт, а также проверяют, не отличается ли чем-нибудь табачный альбумин от настоящего человеческого.

РАЗДЕЛЕНИЕ КАТАЛИЗАТОРА

Американские нанотехнологи придумали, как с помощью магнита разделить катализатор сложной химической реакции.

Christopher Jones,
christopher.jones@chbe.gatech.edu

В зарубежных лабораториях

Если многостадийную реакцию проводить в одном и том же сосуде, на его дне скопятся и перемешаются друг с другом частицы нескольких видов катализатора, каждый из которых ускоряет свою стадию. Отделить их друг от друга, чтобы использовать вторично, — дело весьма трудоемкое. А что, если намагнитить частицы одного из катализаторов? Тогда их можно будет отделять с помощью обычного магнита. Примерно так рассуждали ученые из Технологического института Джорджии (США) во главе с доцентом Кристофером Джонсом. Главное препятствие — неодолимое желание магнитных частиц слипнуться в конгломерат, что для катализатора никак не годится.

Чтобы такого желания не возникало, решено было нанести катализатор на суперпарамагнитные наночастицы шпинельного феррита CoFe_2O_4 . Такие частицы в силу малого размера собственным магнитным полем не обладают (его разрушает тепловое движение), зато притягиваются к внешнему источнику поля. Эксперимент для проверки идеи проводили на примере реакции дезацетилирования, за которой следовала реакция Кноренагеля (конденсация альдегидов или кетонов с соединениями, содержащими активированную метиленовую группу). Катализатор одной из этих реакций нанесли на магнитные наночастицы, и после реакции его удалось отделить магнитным полем.

«Наша методика пригодится фармацевтам, которые получают небольшие объемы веществ. Для них очень важно проводить реакцию в одной и той же колбе без разделения компонентов, ведь каждая очистка сильно увеличивает стоимость продукции. Мы собираемся синтезировать набор суперпарамагнитных частиц, теряющих магнитные свойства при разных температурах. Тогда простым нагреванием и магнитным полем мы сумеем все эти частицы друг от друга отсортировать», — говорит Кристофер Джонс.





Доктор
биологических наук,
профессор
К.А.Ефетов

рать деньги на похороны. Единственным способом лечения было голодание. При этом больные говорили, что легче умереть от сахарного диабета, чем выдержать пытку голодом.

После Цельса и Арета прошло еще шестнадцать столетий, прежде чем в XVII веке английский врач Томас Виллис, один из учредителей Лондонского Королевского общества, будучи очень любознательным человеком, решил попробовать мочу больного диабетом на вкус. Почему никто не додумался до этого раньше? Скорее всего, шестнадцать веков сделать это мешала брезгливость. Виллис с удивлением обнаружил, что моча сладкая. Так как метод исследования был достаточно неординарен, то над пожилым ученым посмеялись и забыли его наблюдение еще на сто лет. И только в XVIII веке другой английский врач П.Добсон провел химический анализ мочи больного диабетом и установил, что в ней присутствует глюкоза. Таким образом, диабет стал сахарным только в XVIII веке.

Дальше опять наступило затишье, потому что никто не знал, в чем причина диабета. А лечить заболевание, которое неизвестно что поражает, было невозможно. Следующее событие произошло в Германии в конце XIX века, а если точнее — в 1889 году. Два немецких ученых, Йозеф фон Меринг и Оскар Минковский, занимались совсем другой проблемой, и цели у них были совсем другие. Они изучали пищеварительную функцию поджелудочной железы. Как это делали хирурги в XIX веке? Удаляли изучаемый орган и смотрели, что при этом произойдет. Меринг и Минковский взяли несчастную подопытную собаку, удалили у нее поджелудочную железу и ушли домой спать. И если бы опыт делали не в жаркое время года, может быть, история пошла бы другим путем. Но стояло лето, собаку оставили в комнате с открытым окном. И когда исследователи пришли на следующий день, они обнаружили в помещении огромное количество мух, которые сидели около лужи, окружавшей собаку. Ученые

Триумф и трагедия Фредерика Бантинга

Предыстория: «неизлечимая болезнь»

В первом веке нашей эры два древнеримских врача, Цельс и Арет, описали заболевание, для которого характерны:

1. Обильное отделение мочи. Мы называем это «полиурия», другое название этого симптома, которое стало названием болезни, — «диабет». В переводе с греческого это «истечение», то есть выделение большого количества мочи.

2. Жажда. Больные люди, теряя много жидкости с мочой, все время хотят пить.

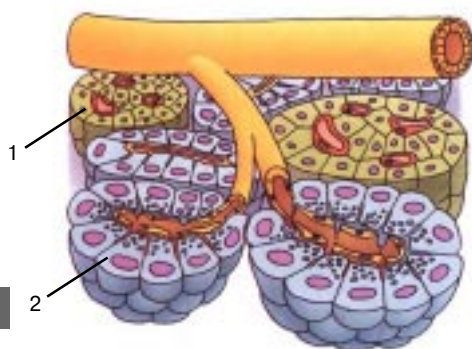
3. Истощение.

Симптомы эти считались очень опасными, потому что до первой четверти XX века (фактически два тысячелетия)

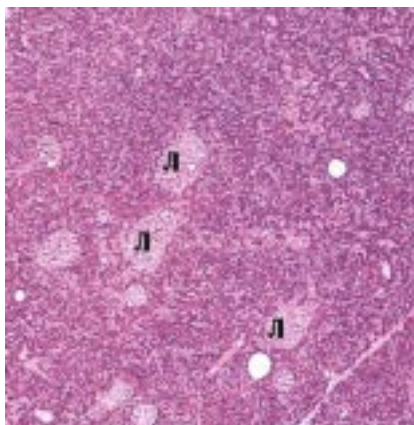
заболевание было неизлечимым и неминуемо приводило к быстрому смертельному исходу. Если мы перенесемся в предреволюционную царскую Россию, то можем представить себе типичную ситуацию. Земский врач, вызванный к пациенту в отдаленную деревню, преодолевает много верст зимой в мороз и, только переступив порог и отряхивая в снях снег с обуви, сразу, не видя больного, ставит этот страшный диагноз. Как ему это удавалось? Все дело в том, что на последней стадии сахарного диабета больные выделяют ацетон при дыхании, с потом, мочой. Характерный запах этого вещества позволял врачу, даже не осматривая больного, сказать, что тут медицина бессильна. Он сообщал родственникам, что они должны готовиться к худшему, заказывать гроб, соби-



1
Схема строения
поджелудочной железы:
1 – эндокринная часть
(островок Лангерганса);
2 – экзокринная часть



2
Поджелудочная железа
под микроскопом:
Л – островки Лангерганса

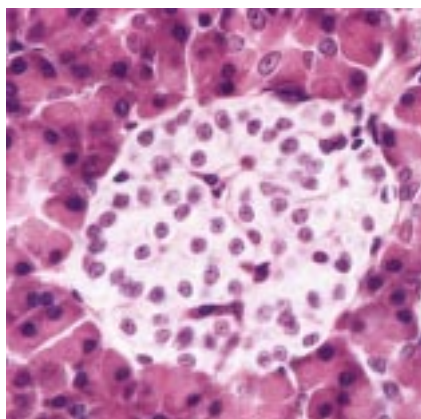


начали разбираться, в чем дело, и выяснили, что за ночь у собаки отделилось большое количество мочи, при этом моча была сладкая, и на этот сладкий сироп прилетели мухи. Таким образом, благодаря случаю Меринг и Минковский первыми поняли, что сахарный диабет связан с поражением поджелудочной железы.

Если стало ясно, что поражено, то как придумать метод лечения? Направивается следующая схема: взять здоровый орган, измельчить его и экстракт ввести больному животному, чтобы компенсировать отсутствие данного органа. А для такого решения были все основания. Путем введения больным экстракта щитовидной железы лечили недостаточность ее функции после хирургического удаления при эндемическом зобе. В 1909 году, в том числе и за эти работы, знаменитый швейцарский хирург Теодор Кохер получил Нобелевскую премию.

Меринг и Минковский ввели экстракт поджелудочной железы здоровой собаки другому псу, у которого был удален этот орган. Эффект был нулевой. Лечебными свойствами экстракт не обладал, и пес погиб от диабета. Сейчас уже понятно, в чем было дело. Поджелудочная железа — это на самом деле не один орган, а два, клетки которых перемешались в процессе эмбриогенеза. Один орган (экзокринный) образует пищевари-

3
Островок Лангерганса
под большим увеличением



тельные секреты, которые через протоки попадают в двенадцатиперстную кишку и участвуют в переваривании еды (рис. 1). Другой (эндокринный) представлен островковыми скоплениями клеток, синтезирующими гормоны и выделяющими их непосредственно в кровь. Эти группы клеток были открыты немецким ученым Паулем Лангергансом в 1869 году при гистологическом исследовании поджелудочной железы (рис. 2) и получили название по имени первооткрывателя — островки Лангерганса (рис. 3). Когда поджелудочную железу измельчали, то содержимое клеток островков Лангерганса контактировало с остальной тканью железы, вырабатывающей так называемые протеолитические ферменты (трипсин, химотрипсин и т. д.), разрушающие белки. Экспериментаторы еще не успевали донести экстракт до больной собаки, как белковый гормон, недостаток которого вызывает диабет, уже разрушался. Ученые оказались в тупике. А больные сахарным диабетом продолжали умирать. Дальше история становится похожей на приключенческий роман.

Сошедшие с дистанции

В 1900 году русский ученый Леонид Васильевич Соболев делал собаке другую хирургическую операцию. Он

не удалял поджелудочную железу, а только перевязывал ее выводной проток. При этом пищеварительные секреты поджелудочной железы не могли попасть в двенадцатиперстную кишку, и поджелудочная железа атрофировалась. Но удивительно было другое: островки Лангерганса при этом оставались неповрежденными и у собаки сахарный диабет не развивался. Таким образом, Соболев был первым, кто понял, что сахарный диабет не является болезнью всей поджелудочной железы в целом, а связан лишь с островками Лангерганса. В 1901 году Леонид Васильевич защитил докторскую диссертацию «К морфологии поджелудочной железы при перевязке ее протока, при диабете и некоторых других условиях». Соболев сделал важный вывод: сахарный диабет вызывается отсутствием «противиолабического» вещества, которое инактивируется пищеварительными ферментами поджелудочной железы при ее разрушении. Русский ученый находился в одном шаге от открытия, но не сделал этот шаг. В 1919 году он умер в Петрограде. Ему было всего 43 года.

Теперь перенесемся во Францию. Здесь другой исследователь, Э.Глей, должен был поставить последнюю точку в нашей истории. Но и он этого не сделал. В чем суть опытов Глея? Он не перевязывал протоки поджелудочной железы, но вводил в них масляный раствор. Это производило примерно тот же эффект, что и перевязка протоков. Экзокринная часть железы атрофировалась, а островки Лангерганса оставались неповрежденными. После этого Глей получал экстракт атрофированной железы. При этом инактивация белкового гормона не наступала. Этот экстракт он вводил собаке, у которой была удалена поджелудочная железа и развивался экспериментальный сахарный диабет. И собака не умирала, пока ей вводили этот экстракт. Фактически Глей стал автором способа лечения сахарного диабета! А дальше он повел себя очень странно: составил подробные протоколы своих исследований и никому их не показал. Более того, он запе-

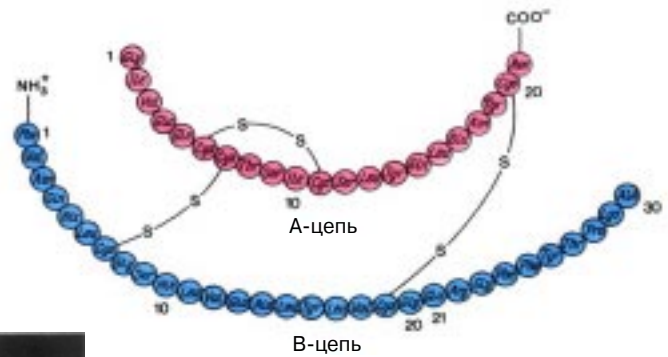
чатал результаты в конверт и в феврале 1905 года передал его на хранение Парижскому биологическому обществу. Конверт лежал в сейфе, а в это время люди продолжали тысячами умирать от сахарного диабета. Конечно же, Глей не был подлецом. Вероятно, исследователь просто не осознал значимости своего открытия.

Когда стало ясно, что сахарный диабет связан именно с островками Лангерганса, в 1916 году английский ученый Эдвард А. Шарпи-Шефер придумал имя для еще не найденного гипотетического «противодиабетического» вещества. Он назвал его «инсулин» (от латинского *insula* — островок). Теперь мы хорошо знаем, что инсулин — это белковый гормон поджелудочной железы, вырабатываемый бета-клетками островков Лангерганса. Он состоит из двух полипептидных цепей, соединенных дисульфидными связями (рис. 4). Цепь А содержит 21, а цепь В — 30 аминокислотных остатков. Гормон, связываясь с рецепторами на поверхности клеток, инициирует синтез важнейших ферментов: гексокиназы, глюкокиназы, фосфофруктокиназы, пируваткиназы. Недостаток инсулина приводит к нарушению обмена веществ, при этом в организме образуются в большом количестве глюкоза и ацетоновые (кетонные) тела. Но все это ясно теперь, а в 1916 году до открытия инсулина оставалось еще пять лет.

Главное действующее лицо

Оставим Европу и перенесемся в Канаду. Через два года после того, как Меринг и Минковский установили связь между сахарным диабетом и поджелудочной железой, в 1891 году в Канаде в семье фермеров родился пятый ребенок. Мальчика назвали Фредерик. Сейчас имя Фредерика Бантинга (рис. 5) известно всему человечеству. По совету родителей он вначале поступил на богословский факультет университета, но потом понял, что это не его призвание, и перевелся на медицинский факультет. И тут началась Первая мировая война. Бантинг сразу пошел записываться добровольцем на фронт. Но ему сказали: «Вначале доучись, тогда ты будешь более полезен». Через год он получил диплом и в 1916 году уже участвовал в сражении. Во Франции он был тяжело ранен в правое предплечье, лежал в госпитале в Лондоне. Вердикт врачей был суров: «Нужно ампутировать руку». Если бы это произошло, все сложилось бы по-другому, но Бантинг отказался от операции, воспаление пошло на убыль, и рука была сохранена.

4 Строение инсулина



5 Фредерик Бантинг (1891–1941)



Ранение руки и длительное пребывание в госпитале сыграли очень большую роль в нашей истории. Бантинг, имея много свободного времени, обложился книгами и читал, читал, читал, в том числе про сахарный диабет. Почему? Потому что в детстве два его товарища умерли от этой болезни у него на глазах. Он понимал, какое это страшное заболевание, и мечтал найти способ лечения. А пребывание в госпитале дало ему передышку, чтобы изучить вопрос, подумать и собраться с мыслями. После излечения он вернулся в Канаду, открыл частный хирургический кабинет. Но дело у него шло плохо, Бантинг нуждался, и тогда он с трудом устроился преподавателем на медицинский факультет. И вот тут, готовясь к занятиям, он прочитал в 1920 году статью Мозеса Баррона. В ней был описан клинический случай, когда протоки поджелудочной железы были закупорены камнями. При этом произошло то, чего Соболев и Глей добивались экспериментально, перевязывая протоки или вводя в них масляный раствор. Баррон отметил, что при этом происходит атрофия поджелудочной железы, но сахарный диабет не развивается. Так как Бантинг был уже подготовлен к решению вопроса (во-первых, мечтал победить сахарный диабет, во-вторых, много читал и много думал об этом), он первый и единственный распознал истинный смысл этой статьи. Он не знал о работах

Соболева. Естественно, не знал и о работах Глея, потому что о них не знал никто. Его начала мучить какая-то мысль, но сформулировать ее никак не удавалось. Однажды ночью Бантинг не мог заснуть, потом все-таки задремал, и в полусне к нему пришло решение. В два часа ночи он проснулся, схватил лист бумаги и записал: «Перевязать протоки поджелудочной железы у собак. Подождать шесть-восемь недель. Удалить и экстрагировать». Положил бумажку рядом с собой и снова заснул.

Невольно вспоминается открытие Дмитрием Ивановичем Менделеевым Периодического закона или расшифровка Августом Кекуле строения бензола, сделанные также во сне. Пока человек бодрствует, его мозг переваривает большой объем информации, поступающей из окружающего мира, а в состоянии сна, когда нет отвлекающих факторов, идея выкристаллизовывается. И когда Бантинг проснулся утром и прочитал то, что записал ночью, он понял, что находится на пороге великого открытия. У него не было средств, экспериментальных собак, не было лаборатории, у него не было ничего, но было главное — идея. И тогда его шеф, нейрофизиолог профессор Ф.Р.Миллер, посоветовал Бантингу обратиться к профессору Джону Маклеоду (рис. 6), который был руководителем кафедры физиологии в Торонтском университете. Почему именно к нему? Потому что у него была лаборатория, у него были высококвалифицированные помощники, необходимое оборудование, лабораторные животные и он был признанным в мире специалистом по сахарному диабету. Итак, шел 1920 год. С этого момента события начали развиваться стремительно.

Сплошное благородство

Что же произошло? Литературы по этому вопросу очень много, ведь речь идет о великом открытии: о победе человеческого разума над смертельной болезнью. Всякие трения между учеными, непонимания, конфликты, порядочные и непорядочные поступ-



6
Джон Маклеод
(1876–1935)



ки обязательно имеют место, так как наука — это сфера человеческой деятельности, где кипят нешуточные страсти. Но проходят годы, и историографы стараются сгладить острые углы. В конце концов через некоторое время в литературе остаются только хвалебные оды великим ученым, потому что результат как бы искупает все. В большинстве публикаций наша история была описана именно таким образом. Поэтому давайте вначале рассмотрим эту версию.

Итак, Маклеод, когда к нему пришел Бантинг и изложил свой план, сразу же понял гениальность идеи. Он принял Бантинга с распростертыми объятиями, предоставил в его распоряжение лабораторию, выделил собак для экспериментов. Более того, он дал в помощь Бантингу очень толкового студента, Чарльза Беста, прекрасно владевшего методами определения глюкозы в биологических жидкостях, который был совершенно незаменим для этих исследований. И сказал: «Ребята, давайте! Мы должны осчастливить человечество. Работайте!» Представьте себе: к маститому ученому пришел никому не известный прожектор и попросил помощи, сообщив, что он открыл метод, который может изменить судьбу миллионов людей, живущих на планете. Другой бы сказал: «Уходите, ничем помочь не могу». А сам бы присвоил идею, реализовал ее и стал знаменитым.

Но не таков был Маклеод! Он предоставил все возможности своей лаборатории и дал в помощь лучших специалистов (позже к исследовательской группе присоединились и другие его сотрудники). После этого очень быстро, уже в 1921 году, Бантинг и Бест получили экстракт атрофированной поджелудочной железы. Они хирургическим путем перевязали у со-

баки протоки этого органа. Через два месяца поджелудочная железа атрофировалась. Ученые получили из нее экстракт и ввели его собаке, которая умирала от сахарного диабета, потому что у нее была удалена поджелудочная железа. Бантинг вводил экстракт, а Бест через определенные промежутки времени определял содержание сахара в крови.

Эксперимент удался! Концентрация глюкозы начала падать, и собака вышла из диабетической комы. Кома — тяжелейшее состояние, при котором происходит отключение сознания. Из диабетической комы до этого никто никогда не выходил, она всегда заканчивалась смертью. Тогда они перестали вводить экстракт. И собака снова впала в кому. Они снова ввели свой препарат. (Повторение было необходимо, чтобы доказать, что это не артефакт.) Собака снова вышла из комы. И они продлевали этой собаке жизнь семь дней. Бантинг, с одной стороны, был в восторге, потому что его идея работала, а с другой стороны, он переживал, потому что пришлось уничтожить пять собак, чтобы продлить жизнь одной всего на неделю. Но подход был найден. Они поняли, что нужно разрабатывать новые, более эффективные методы выделения гормона из поджелудочной железы.

И тогда Маклеод привлек к работе еще одного исследователя — Джона Коллипа. Коллип действительно помог уйти от перевязки протоков железы и долгого ожидания ее атрофии. Ведь задача была — получать антидиабетический фактор в больших масштабах. Можно, конечно, перевязывать протоки у крупного рогатого скота, который должен пойти на мясо. Но для этого нужно перед тем, как забить животное, в стерильных условиях провести хирургическую операцию. Снабдить препаратом все человечество таким трудным и дорогостоящим методом практически невыполнимо.

Исследователи обнаружили, что в эмбриональной ткани доля островков Лангерганса по массе больше, чем у взрослого животного (кстати, на это

обратил внимание еще Соболев). Поэтому они начали выделять гормон у эмбрионов, получая их на бойне. Потом они придумали, как получать препарат из поджелудочной железы взрослых животных без предварительной операции. Для этого экстракция проводилась подкисленным спиртом, чтобы инактивировать протеолитические ферменты. В результате лечебного раствора стало больше, и Бантинг продлил жизнь собаке уже на 70 дней.

Триумф

Историческое событие произошло в январе 1922 года. В Торонто умирал от диабета 14-летний мальчик. История сохранила его имя и фамилию — Леонард Томпсон. Родители дали согласие на новый метод лечения, потому что мальчик впал в кому и должен был умереть. И тогда в палату зашли Бантинг и Бест. У них были шприцы и лечебный экстракт поджелудочной железы крупного рогатого скота. Вначале они продемонстрировали безопасность препарата, показательно введя себе по 10 условных единиц инсулина. А затем ввели лекарство мальчику, который после инъекции вышел из коматозного состояния. Это был первый случай в истории, когда человека вернули из диабетической комы, буквально с того света.

Следующим пациентом стал друг Бантинга, врач Джо Джилькрист, который из-за голодания превратился в живой скелет. Инсулин поставил его на ноги, он стал одним из ближайших помощников Бантинга и всю жизнь провел с ним рядом, помогая ему в его исследованиях.

Показательна еще одна история. В Соединенных Штатах Америки, в городе Обероне (штат Северная Дакота), жила врач Жозефина Штикельбергер. Ее дочери по имени Женева было 10 лет. И вот однажды мать с ужасом обнаружила, что дочь перед сном выпила несколько стаканов воды. Сделав биохимический анализ мочи, Жозефина поняла, что ребенок смертельно болен. Она тут же посадила девочку на овощную диету, но

это не помогало, ребенок хирел на глазах. Бедная мать не знала, что делать. Но ей повезло, в 1922 году она встретила с медсестрой, которая приехала из Торонто и рассказала о потрясающих результатах Бантинга. И тогда Жозефина срочно написала письмо Бантингу, но он не ответил. История умалчивает почему. То ли письмо не дошло, то ли он был завален делами, ведь нужно было получать новые и новые порции лечебного препарата. Тогда она позвонила ему по телефону и сказала: «У меня умирает дочь, только вы можете ее спасти!» Бантинг дал согласие на их приезд. Они сели в поезд, и уже в дороге девочка впала в диабетическую кому. По радию было послано сообщение, чтобы карета «скорой помощи» приехала прямо к поезду.

Когда мать вышла на перрон, она увидела скромно одетого человека, которого приняла за санитаря. У этого «санитара» был с собой шприц, наполненный раствором инсулина. Он быстро сказал: «Я — Бантинг. Где ваша дочь?» Тут же была сделана инъекция, и девочка ожила. Впоследствии Жозефина сыграла большую роль в подборе дозировок инсулина. Она, естественно, спасала свою дочь, но этим внесла большой вклад и в разработку методики лечения. Были и ошибки, и передозировки, но в конце концов она подобрала такие дозы, которые поддерживали девочку в состоянии нормальной жизнедеятельности. Женева прожила долгую жизнь, работала бухгалтером в нефтяной компании и умерла в возрасте семидесяти двух лет, хотя должна была умереть в одиннадцать.

«Урок нравственности»

В 1923 году Нобелевский комитет за открытие инсулина присудил премию Фредерику Бантингу и... Джону Маклеоду. И опять судьба испытывала Маклеода. С одной стороны, идея была Бантинга, работал с ним Бест, а премию присудили ему как руководителю лаборатории.

По этому поводу мне вспоминается такая история. Еще во времена Советского Союза мы после окончания медицинского вуза периодически должны были проходить военные сборы для присвоения очередного звания. Нас вызывали в военкомат в самое неподходящее, самое неудобное время и отправляли в какие-то окопы, под дождем, в грязи, в холоде и голоде повышать военную квалификацию. Моему знакомому, который тоже окончил наш медицинский университет, пришла повестка: «Срочно явитесь в военкомат

для прохождения военных сборов. При себе иметь кружку, ложку, зубную щетку и другие предметы личной необходимости». Он взял эту повестку, порвал и выбросил в мусорное ведро. А жене сказал: «Смотри, если кто-то принесет повестку, меня дома нет». Через некоторое время в почтовый ящик бросили еще одну повестку. Теперь более грозную: «Если вы не явитесь в военкомат, то будете привлечены к уголовной ответственности». Он и ее порвал. Пришел курьер, принес третью повестку. У них же в военкомате список, им надо подавать отчет в вышестоящие инстанции. Жена сказала, что мужа нет дома. Четвертая повестка была красиво оформлена, напечатана на хорошей белой бумаге и содержала в себе следующее: «Глубокоуважаемый такой-то, просим Вас («Вас» с большой буквы) в удобное Вам время подойти в военкомат для получения государственной награды». И тут он подумал: «За что это мне государственная награда? Но с другой стороны, если разобраться, я не такой уж и плохой. Бывают и хуже. Имею высшее образование, честно работаю, не ворую, в тюрьме не сидел. Пойду-ка я получу государственную награду». И когда он пришел в военкомат, его тут же поймали, оштрафовали на десять рублей (тогда это были большие деньги) и сказали: «Так, звони домой, и пусть жена принесет кружку, ложку, зубную щетку...» И на два месяца в окопы, на военные сборы.

У Маклеода была примерно такая же ситуация. Он подумал: «С одной стороны, за что мне Нобелевская премия? А с другой стороны, почему бы и нет? Я лабораторию предоставил? Предоставил. Своего студента в помощь дал? Дал. Собак для экспериментов выделил? Выделил. Коллипа к работам подключил. Бантинга поддержал. Я достоин. Поеду-ка я получу Нобелевскую премию». Но Бантинг устроил скандал: «Почему не дали премию Бесту? Это несправедливо. А Маклеод тут ни при чем: он вообще отдыхал, когда мы работали».

Бантинг и Маклеод не поехали на церемонию вручения премии, вначале они даже думали вообще отказаться от награды. И премию передали послу Великобритании. А дальше был еще более благородный поступок. Когда ученые получили наконец деньги, Бантинг демонстративно отдал половину причитающейся ему суммы Бесту, а Маклеод отдал часть премии Коллипу. Вот какие они молодцы и какой благородный человек Маклеод! В одной из статей, посвященных этой истории, написано: «Такое поведение ученых принесло им не меньше уважения и авторитета у коллег, чем сам факт присуж-

дения Нобелевской премии. Так открытие инсулина преподало научному миру и урок нравственности».

Дело дошло до рукоприкладства

А теперь как все было на самом деле... Когда профессор Миллер посоветовал Бантингу обратиться к Маклеоду и Бантинг изложил свою идею, Маклеод сказал примерно так: «Молодой человек, я знаю всю литературу по сахарному диабету. Никогда еще экстракт поджелудочной железы не приводил к лечебному эффекту. Уходите и больше сюда не возвращайтесь». Бантинг ушел очень раздосадованный. Походил, подумал и снова пришел. Маклеод опять жестко ему отказал. Но у Бантинга не было выхода. Он попросил Миллера, чтобы тот снова поговорил с Маклеодом. Маклеод ответил Миллеру: «Что вы мне присылаете какого-то сумасшедшего, который хочет осчастливить все человечество? Он мне изложил свою бредовую идею. Я с ним больше не хочу разговаривать». И только после настойчивых уговоров Миллера Маклеод сказал: «Ладно, пусть придет ваш гений». И Бантинг пришел опять. На этот раз ему повезло: Маклеод как раз собирался на два месяца в отпуск к себе на родину, в Шотландию. Он сказал: «Хорошо. Вы просите два месяца. Я уезжаю в Шотландию отдыхать. Это время меня здесь не будет. Вот вам лаборатория, собаки, вот вам Бест, он может помочь. Но через два месяца, когда я вернусь, чтобы ноги вашей здесь не было. Потому что я знаю, что все равно ничего не получится». И уехал отдыхать.

Бантинг и Бест были под очень жестким прессом времени. Они закатали рукава, прооперировали собак, перевязали им протоки поджелудочной железы, обложились научными статьями и начали читать. Из литературы они узнали, что Маклеод был абсолютно прав. Сколько было предпринято попыток, чтобы экстрактом поджелудочной железы вылечить сахарный диабет или хотя бы снять симптомы этой болезни, и ничего не помогало. Бантинг позже писал: «Если бы я всю литературу прочитал до того, как пришел к Маклеоду, я никогда бы не стал этим заниматься». Но собаки были уже прооперированы. Экспериментаторы подождали необходимое время, взяли животных снова на операционный стол, открыли брюшную полость и с удивлением обнаружили, что с поджелудочной железой ничего не случилось. Оказывается, вместо того, чтобы использовать какой-нибудь другой шовный материал, они перевязали протоки кетгутom. Это



было ошибкой: кетгут, как известно, через некоторое время рассасывается. А время идет. Скоро приедет Маклеод и выгонит Бантинга. Они в срочном порядке перевязали этих же собак шелковыми лигатурами, зашили и снова стали ждать. И тут приехал Маклеод. Спрашивает: «Где результаты?» — «Да тут такое дело. Вышла методическая ошибка. Кетгут. Еще нужно подождать». — «Так, все понятно, вон из моей лаборатории». — «Но собаки уже прооперированы. Не оставлять же их так. Ну дайте нам еще немного времени». Еле-еле Бантингу удалось упросить Маклеода дать отсрочку.

А нужно сказать, что для проведения этих исследований Бантинг совершил еще один подвиг. Он продал все свое имущество, чтобы иметь хоть какие-то средства для экспериментов. Необходимо было приобрести расходные материалы, да хотя бы тот же кетгут нужно было купить. Фактически он пошел ва-банк.

Наконец-то у собак железы атрофировались, экстракт ввели собаке с удаленной железой, и уровень глюкозы в крови у нее начал снижаться! И когда Маклеод в очередной раз захотел прекратить эксперименты, Бантинг и Бест сказали: «Но у нас же получилось!» — «Ну-ка расскажите, что там у вас получилось». Бантинг показал результаты, и тут Маклеод понял...

Он не присвоил идею сразу же, когда Бантинг пришел к нему в первый раз, потому что не верил в положительный результат, а не потому, что он был такой благородный человек. А тут он наконец сообразил, что произошло в его лаборатории, и задействовал всех своих сотрудников, все свои связи и все финансовые возможности для того, чтобы разработать более эффективный способ выделения инсулина. Вот тогда к исследованиям и был подключен Коллип. Маклеод выступил на заседании Ассоциации американских врачей, и доклад его выглядел так, как будто открытие сделал он. Более того, он начал сразу же всячески рекламировать этот метод, а к этому у него были и способности, и возможности. Именно поэтому Нобелевский комитет через год присудил премию и ему.

Вот почему Бантинг был взбешен. Ведь Маклеод, который гнал его из лаборатории, получил премию, а Бест, внесший большой вклад, не получил. Кроме того, Бантинг считал Коллипа соратником Маклеода. И Бантинг, всегда спокойный, уравновешенный человек, был в состоянии такого стресса, что однажды в ответ на реплику Коллипа бросился на него

с кулаками. Это событие говорит о том, какие страсти кипели вокруг исследований.

Но самое интересное произошло потом. Когда в 1922 году из публикации Бантинга Э.Глей узнал, что сделано открытие, автором которого он считал себя с 1905 года, Глей потребовал признать его приоритет. Торжественно был вытасчен на свет Божий конверт, в присутствии свидетелей этот конверт открыли, и, действительно, оказалось, что Глей сделал то же самое, что потом сделал Бантинг. Глей выступал на всех съездах, конгрессах, конференциях и заявлял, что это сделал он, а не Бантинг, и вот у него есть документ, удостоверяющий его приоритет. Пыл ученого несколько охладил профессор Минковский, тот самый, который впервые получил экспериментальный сахарный диабет у собак. Он сказал Глею: «Вы не представляете, как мне было обидно, ведь я сам был в двух шагах от открытия. Так уж случилось. Но я вам советую: никому и нигде не говорите, что у вас приоритет. Если вы это докажете, вас надо будет посадить в тюрьму, потому что из-за того, что вы спрятали метод лечения сахарного диабета, вы убили множество больных — фактически стали серийным убийцей». После этого ошарашенный Глей поутих.

Судьба лауреатов

А дальше Бантинг стал национальным героем Канады. В 1923 году в Торонтском университете было открыто научно-исследовательское отделение имени Бантинга и Беста, где работали Бантинг и Бест. В 1930 году был создан Научно-исследовательский институт имени Бантинга, в котором работал сам Бантинг.

В 1935 году Маклеод умер в мучениях от тяжелейшего артрита. Судьба все-таки наказала его. Но он ушел великим — Нобелевским лауреатом, победителем страшной болезни, тем более что он написал много научных трудов по сахарному диабету, обобщил большое количество материалов, сделал много исследований. Он действительно был хорошим ученым. И

если бы не это черное пятно в его биографии, если бы он повел себя так, как это изложено в первой версии, никаких бы претензий к нему не было и он бы по праву должен был стоять рядом с Бантингом и Бестом.

Жизнь Бантинга оборвалась трагически. Уже шла Вторая мировая война, в которой авиация играла большую роль. Ученый увлекся проблемами авиационной медицины. И в 1941 году, во время тренировочного полета, самолет с Бантингом на борту потерпел катастрофу в снегах Ньюфаундленда. Экипаж не погиб сразу. Но пока самолет искали, прошло немало времени. Бантингу не суждено было дожждаться спасательной партии.

Интересный момент. Бантинг предложил называть вещество, которое они выделили и имели в растворе, «ислетин», от английского слова «islet» — островок. Но Маклеод поставил последнюю терминологическую точку, сказав: «Называться он будет инсулин!»

В 1953 году англичанин Фредерик Сэнгер, в будущем дважды нобелевский лауреат, изобрел способ расщиповки аминокислотной последовательности белков. И первым белком, для которого была установлена первичная структура, стал, конечно, инсулин.

Что еще можно прочитать об открытии инсулина:

С.Г.Генес. 25 лет со дня смерти Ф. Бантинга. «Патологическая физиология и экспериментальная терапия», 1966, № 4.

И.Кветной. ...И урок нравственности. «Медицинская газета», 19.07.1989.

Г.Селье. От мечты к открытию. Как стать ученым. М.: Прогресс, 1987.
В.Чолаков. Нобелевские премии. Ученые и открытия. М.: Мир, 1986.



Цена возможностей и сверхвозможностей

МОЗГА

Член-корреспондент РАН

С.В.Медведев,

директор Института мозга человека РАН

Тайное всегда станет явным

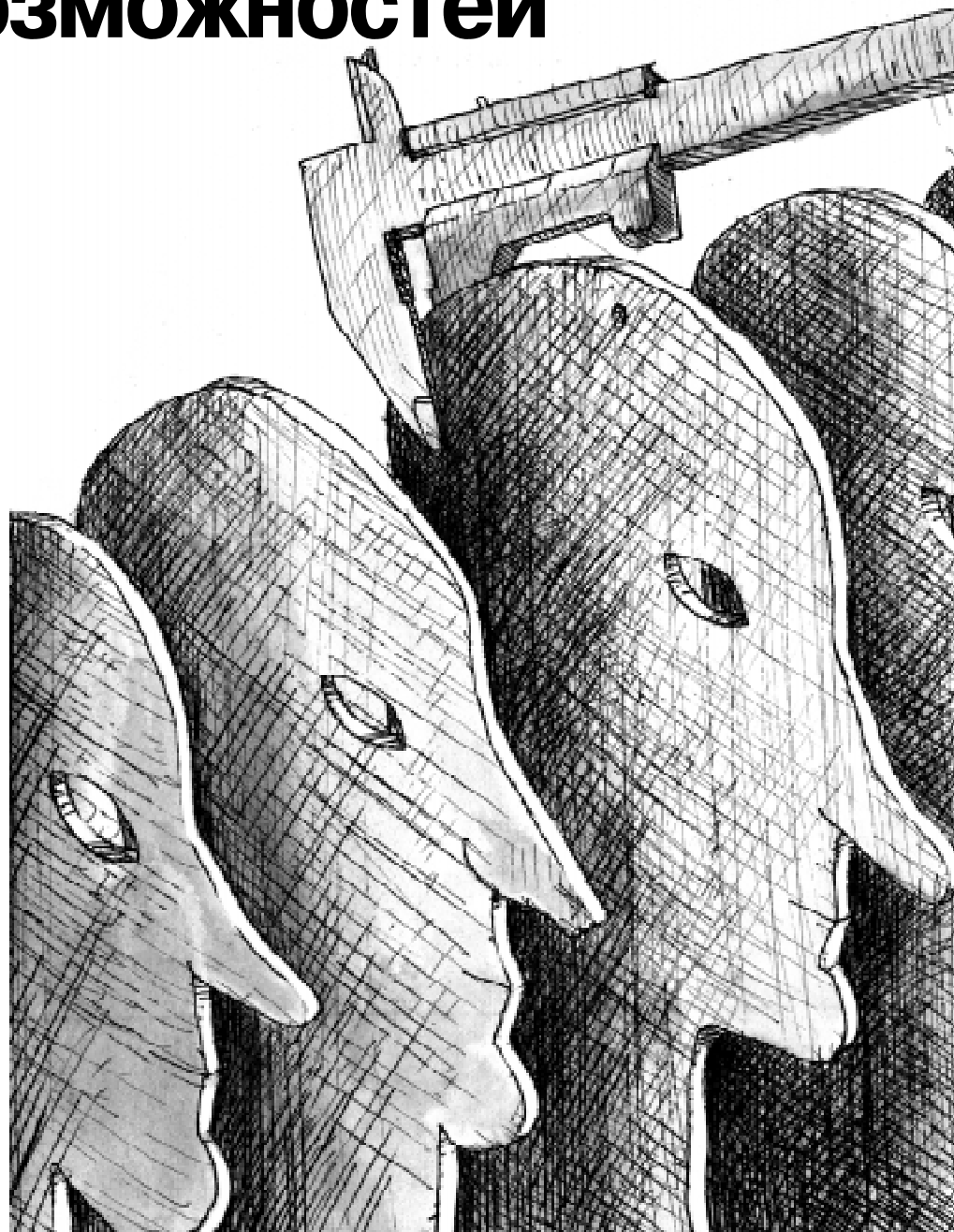
Считается, что врать плохо. Маленькие Джордж Вашингтон и Володя Ульянов никогда не врали и поэтому стали такими великими. Нам с детства внушают мысль о постыдности лжи, о ее деструктивности: «все тайное становится явным», «единожды солгавши, кто тебе поверит». Казалось бы, при таком воспитании лгунов должны бы показывать в паноптикуме как редчайший феномен.

Однако все мы без исключения лжем. Лжем ради выгоды, во спасение, из жалости и т. п. Лгали, лжем и будем лгать. Уж конечно, и Вашингтон, и Ульянов, и составители букварей тоже не всегда были правдивы.

Мы согласны, что врать плохо, но делаем это каждый час, причем совершенно автоматически. А это значит, что ложь стала частью нашей жизни и необходима для выживания. Действительно, очень многое в наших повседневных взаимоотношениях строится на лжи.

Представьте себе на мгновение, что вы стали абсолютно честным. Пронзая глаза, вы вместо «доброе утро» говорите жене: «До чего ты мешала мне спать своим храпом, поскорее причесалась бы» и т. п. Далее следует ваше искреннее мнение о слегка пересоленном (недосоленном, подгоревшем) завтраке и о том, насколько любовница лучше смотрится в спальне, чем жена. Придя на работу, вы объясняете секретарше босса, что она раскрашена как шлюха и одета не соответствующе своим официальным доходам. Затем честно отвечаете самому боссу, что вы думаете о его идеях. И так далее... Вам крупно повезет, если вечером вы не окажетесь в психушке или в КПЗ. А без работы и семьи останетесь точно. Зато вас будет согревать сознание того, что вы говорили только правду.

Но до сих пор мы могли скрывать ложь. Обследование на детекторе лжи



применяется не слишком часто, к тому же этот прибор легко обмануть.

Сейчас появились работы по исследованию феномена лжи на МРТ — магниторезонансном томографе. Этот прибор с помощью специальных программ позволяет определять, как изменяется насыщенность крови кислородом в достаточно малых участках мозга. Тем самым он регистрирует увеличение локального кровотока в той области мозга, которая работает более активно. Так вот, уже известны области, где сконцентрированы детекторы ошибок, — именно они ак-

тивируются при ответе, который сам отвечающий считает неправильным. (Это те самые детекторы ошибок, которые были открыты Н.П.Бехтеревой и В.Б.Гречиным в 1968 году и о которых в последнее время было так много публикаций.) В отличие от детектора лжи — полиграфа, этот детектор обмануть невозможно. Более того, сейчас есть данные, что можно зарегистрировать и само намерение солгать.

Казалось бы, эти интереснейшие эксперименты прикладного значения не имеют. Не может ведь каждый, кто по-



Художник Н. Краштин



РАЗМЫШЛЕНИЯ

длинами излучения, можно исследовать локальный мозговой кровоток так же, как и с помощью томографа.

А это совершенно меняет ситуацию. МРТ стоит порядка 3 млн. долларов, считая установку. Оптический прибор (ОП) — порядка двух тысяч. МРТ огромный, а ОП помещается в чемоданчике. Вдобавок он может работать на батарейках, как оптическая указка. Всего-то дел — направить на голову человека инфракрасный луч и зарегистрировать отраженный сигнал.

Создать такой прибор, конечно, непросто, однако на современном уровне развития техники вполне реально. Не исключено, что это уже сделано. А раз так, то, входя в комнату переговоров, имейте в виду, что, возможно, вашей головы касается невидимый луч и перед глазами вашего слушателя загорается лампочка всякий раз, когда вы говорите неправду. Поэтому или врите по телефону, или старайтесь построить разговор так, чтобы не было лжи.

Мозг не может всего

В статье, опубликованной в прошлом номере, говорилось о том, что происходит с человеком и обществом, когда идеологию ставят впереди биологии. Теперь рассмотрим еще одно заблуждение, связанное с переоценкой роли идеального в работе мозга. Если мы переоцениваем идеальное, то тем самым недооцениваем материальное, в том числе естественные ограничения любого рода. Отсюда появляются мифы о сверхвозможностях мозга, о том, что задействована всего лишь малая доля его подлинных возможностей.

В тридцатые годы прошлого века возникло и стало стремительно набирать обороты движение стахановцев. Машинисты начали водить сверхтяжелые и сверхдлинные поезда, доярки раздаивали коров до рекордных показателей. Наступила эпоха побед и рекордов.

Что же, до этой эпохи инженеры были настолько глупы, что не знали о возможностях паровозов? Разумеет-

дозревает своего собеседника во вражде, тащить его в МРТ и записывать вызванные потенциалы (разновидность электроэнцефалограммы). Это и трудно, и требует высочайшей квалификации исследователя, да и подозреваемый, скорее всего, не согласится на эксперимент. В общем, проверка на искренность нам не грозит?

Не радуйтесь.

Уже более двадцати лет физиологи исследуют прохождение инфракрасных (тепловых) лучей сквозь ткани тела человека. Оказывается, инфракрасный свет с длиной волны чуть больше ви-

димого красного легко проходит сквозь кожу и череп на глубину около одного сантиметра. Само по себе это неудивительно: каждый видел, как просвечивает кисть руки на солнце. Удивительно то, что можно увидеть с помощью этого инфракрасного света.

Дело в том, что отраженный инфракрасный сигнал зависит от состава крови. В частности, кровь, по-разному насыщенная кислородом, имеет различные коэффициенты поглощения на разных длинах волн. Говоря коротко, если использовать два лазера с двумя близкими, но не одинаковыми

ся, знали. Но знали также и то, что при подобной нагрузке резко возрастает износ. (Вспомним, что на «Формуле-1» два-три раза за гонку меняют шины, а двигателя хватает только на одну гонку.) А раздоенная корова умирает от недостатка кальция.

Так вот, разговоры об использовании сверхвозможностей мозга напоминают мне некомпетентные предложения. Кстати, необязательно именно советские и стахановские. Причиной сразу нескольких аварийных запусков ракет в Америке был энтузиазм одного из рабочих. Человек хотел как лучше и добавлял не одну, а три капли масла, в результате фетровый колпачок разбухал и систему управления гироскопом заклинивало.

Мы еще далеко не до конца понимаем, как именно взаимосвязаны идеальное и материальное. Но очевидно, что материальное — мозг и его элементы — вносит достаточно жесткие ограничения на многое в нашем мышлении, эмоциях и т. п. В басовом регистре нельзя сыграть быструю мелодию.

Миф о безграничности возможностей и резервов мозга по сути своей очень похож на миф о покорении природы. Почитайте фантастов, с конца девятнадцатого века и до семидесятых годов века прошлого. Да и не только фантастов. Многие грандиозные проекты преобразования природы, повороты рек и прочее существовали отнюдь не только в художественной литературе. Прогресс производительных сил породил иллюзию вседозволенности и всевластия. Человек гордо шагает по планете и гордо наступает на грабли. И к сожалению, чрезвычайно редко извлекает уроки из ошибок.

Все мы хорошо понимаем, что существуют пределы физических возможностей человека. Понимаем, чего стоят рекорды. Понимаем, что, скорее всего, высота три метра не покорится прыгуну, а на стометровке из семи секунд не выйти. Впрочем, даже не самый сильный спортсмен может побить рекорд с серьезным запасом — и после этого умереть от передозировки стимулятора, допинга. За сверхрекорд придется заплатить сверхбольшую цену.

Возьмем еще один пример. В России в рамках программы «Глобальные изменения» были проанализированы возможности представителей различных групп людей, живущих в зонах с экстремальными природными условиями: тундра, высокогорье и т. п. Аналогичные исследования проводили американские ученые

применительно к индейцам и получили сходные результаты. А именно: оказалось, что у этих групп адаптационные возможности организма исчерпаны практически полностью. Они не могут жить другой жизнью, не могут к ней приспособиться. Скажем, представители некоторых индейских племен не могут отказаться от жизни на природе и пойти работать на завод. Они не глупее белых, просто если этот человек пойдет в университет и затем станет инженером, то он с высокой вероятностью умрет в 30–35 лет. Такую плату законы природы возьмут за выполнение приказа мозга — следовать идее. Получается, что, когда этих людей из лучших побуждений приобщают к чудесам цивилизации — не насильно, они сами этого хотят! — итогом благородной миссионерской деятельности может стать вымирание народов. Поневоле задумаешься об относительности понятий добра и зла и заодно о миссионерстве вообще.

Что же, примитивные народы обречены жить в тундре, в чумах? Конечно, нет. Однако их переселение должно занимать существенно больший промежуток времени. Необходимо учитывать дефицит адаптационных возможностей и стремиться его компенсировать.

Но почему раньше на это не обращали достаточного внимания? Понятно, в XIX веке об этом могли не знать, но что же просвещенный XX век? Дело в том, очевидно, что большинство людей, в том числе твердокаменные диалектические материалисты, вели себя в этом вопросе как махровые идеалисты. Даже соглашаясь, что человек материален, они тем не менее пропагандировали идею о его безграничных возможностях. Говорили о неисчерпаемых резервах мозга, о том, что правильное воспитание и образ жизни могут все. Причем таких взглядов придерживались не только наши марксисты, но и западные мыслители. Сказалась, вероятно, эйфория от великолепных технических достижений в покорении природы. И в самом деле, человек может многое, очень многое — но не все, и при этом за все свершения приходится платить.

Кто из нас не слышал историю о человеке, который, спасаясь от собаки, перелез трехметровую стену, хотя никогда ни до, ни после не мог перелезть даже двухметровую. Вариаций на эту тему достаточно много. В финале обычно отсюда делается вывод,

что у человека есть масса нереализованных возможностей, и вот если бы научиться их использовать... Что ж, использовать несложно. Вкатите себе лошадиную дозу допинга и держайте. Скорее всего, вы умрете уже при второй пробе. Да, у человеческого организма есть резервы. Но они потому и резервы, что приберегаются для редких, действительно экстремальных случаев.

Это с грехом пополам признают, когда дело касается тела человека, физических способностей. Но когда речь заходит о нераскрытых возможностях мозга, таких, как сверхпамять, сверхбыстрый счет и многие другие феномены, все скучные представления о естественных барьерах сразу забываются. Расхожим стало утверждение, что человек использует только 10, 15 или 20% возможностей мозга.

Прежде чем начинать рассуждать о подобных вещах, необходимо понять, что человеческий организм построен на сбалансированности. Любое отклонение от баланса — само по себе болезнь. И слишком маленький, и слишком высокий рост с физиологической точки зрения ненормальны и могут стать причиной осложнений — так, при росте более двух метров чрезмерно возрастает нагрузка на опорно-двигательную систему. Люди, чрезвычайно сильные физически, обычно малоподвижны, не очень ловки и выносливы, для марафонцев типичны проблемы с сердечно-сосудистой системой и так далее. К нормальной жизни оптимально приспособлен именно средний человек. В меру тренированный (к значению тренировки мы еще вернемся), в меру сильный — но обязательно разносторонний.



*Член-корреспондент РАН
С.В.Медведев*



Сходным образом обстоят дела с возможностями мозга. Конечно, и здесь многое определяется генетикой и развитием. Если в момент зачатия родители были мертвецки пьяны или отравлены наркотиками, то маловероятно рождение не только гения, но и сколько-нибудь нормального ребенка. Хорошо известно также, что, если ребенок не получает, к примеру, некоторых аминокислот (то есть в его рационе отсутствуют определенные продукты), его мозг просто не в состоянии полностью сформироваться. Но это в общем-то понятно. Отсутствие ядов и свободное поступление нужных веществ — необходимые условия нормального развития. Необходимые, но недостаточные. Как бы хорош ни был мозг, его возможности надо еще воспитать.

Зарядка для хвоста

Подумайте о слове, которым мы часто обозначаем одаренного человека, — «способный». То есть не делающий, а только способный что-то сделать. Я видел массу способных, но не реализовавшихся людей.

Отсюда первый тезис, более-менее очевидный, — человек должен получить хорошее воспитание и образование. Все это понимая. Британские аристократы записывают своих детей в Итон почти с рождения, и в МГУ конкурс больше, чем в Мухомасиженский университет.

Поступили, выучились, окончили — работаете. И как часто блистательный студент превращается в скромного клерка или в вечно младшего научного сотрудника! Почему? Да потому, что если лежать на печи, то мышцы атрофируются.

Мозгу необходимы постоянные тренировки. Говорят, Ландау каждый день обязательно брал пять интегралов — просто чтобы не терять навык. У меня есть 90-летняя знакомая, которая больше всего боялась потерять память — однако не просто боялась, а активно предупреждала беду. Она давно взяла за правило заучивать наизусть одно стихотворение в день. Результат — прекрасная память и мышление. Ежедневная работа или, как в случае со старой женщиной, гимнастика для ума сохраняет и развивает возможности мозга. Не пропускайте случая поупражняться. Не используйте записные книжки, а запоминайте номера телефонов, адреса, договоренности о встречах. Чаще бывайте на диспутах, в компаниях, где люди спорят.

Некоторые тяжелейшие заболевания мозга лечат с помощью электро-

дов, на длительное время имплантированных в мозг. С этих электродов иногда удается регистрировать импульсы отдельных нейронов и их популяций. Мы занимались этим многие годы, и хотя никогда не публиковали эти результаты в научной литературе, но каждый из наших сотрудников по виду активности мог определить интеллектуальный уровень пациента. С другой стороны, данные московского Института мозга, некогда созданного специально для исследования мозга великих людей, показывают, что у них нет никаких морфологических отличий от нормы. Это не означает, что каждый может быть гением. Было нечто неуловимое в строении горла Шаляпина, что делало его уникальным. Однако нормальный средний человек вполне может добиться неплохих результатов, если будет учиться пению. вспомните русскую аристократию: не спеть в салоне было просто стыдно. То же и с мозгом: не так важно иметь много нейронов (как известно, самый большой объем мозга — у дебилов), надо уметь ими работать. Нарращивать следует не массу, а умение.

Кстати, идея об умственной гимнастике не нова. В прекрасно отлаженной старой образовательной системе, особенно в классической гимназии, этому уделялось много внимания. Казалось бы, зачем заучивать наизусть длинные тексты на забытых языках? Но благодаря этой «бессмысленной работе» наши бабушки, окончившие школы до революции, обладали тренированной памятью. Другой вид гимнастики для ума — переписывание. До сих пор помню, как я ненавидел домашние задания, когда надо было переписывать огромные упражнения. Однако известно, что развитие тонких движений руки развивает мозг. Подобную же роль играет и устный счет.

В последние сто лет люди стали меньше двигаться. Однако на это быстро обратили внимание: современный человек приезжает на машине в фитнес-центр и там старается компенсировать дефицит движения. Мы увеличиваем число часов физкульту-

ры в школе и в своей взрослой жизни — но при этом уменьшаем активность мозга. Никто в здравом уме не скажет: «Зачем заниматься бегом и спортивной ходьбой, когда есть автомобиль?» А предложение взять калькулятор и не затрудняться устным счетом кажется нам вполне естественным. Зачем помнить наизусть цитаты, если все можно найти в Интернете, зачем читать книгу — проще посмотреть экранизацию... На самом деле беда уже у ворот. Мы не оглушаем наших детей, мы уплощаем их разум.

Итак, цена, которую надо платить за полную реализацию своих способностей, — тренировка. Ежедневная, без поблажек. Это не вся цена, но ее необходимая часть.

О многоборцах и спринтерах

Кстати, поговорим немного о том, как измерить эти способности. Сейчас ученики, родители и учителя помешаны на тестировании, на всякого рода экзаменах. Мне кажется, что мы переоцениваем их роль. Да, есть люди (их немного), настолько талантливые от природы, что они играючи сдают экзамены. Однако иногда эти же самые люди заваливают школьные курсы просто потому, что им они неинтересны. Поэтому результат экзамена далеко не всегда показывает истинный уровень школьника или студента. И не зря тем, кто занимается подбором кадров, иногда рекомендуют не брать золотых медалистов. Условно говоря, золотой медалист — или гений, или зубрила. Нормального человека что-то привлекает больше, что-то меньше, у него есть и пятерки, и четверки. Возможно, гений и неинтересный предмет сумеет сдать на пять. Но статистически маловероятно, что перед вами стоит гений.

Теперь о тестах. Их значение сейчас тоже преувеличивают. Конечно, в некоторых случаях тестирование необходимо. Летчик-истребитель обязан обладать определенными психофизиологическими качествами, их отсутствие равняется профнепригодности.

Это очевидно. Но существуют ли тесты, которые позволяют определить, насколько данный человек умен?

Известна история, возможно апокрифическая, о встрече Эйнштейна и Эдисона: гениальный физик не смог ответить ни на один пункт из вопроса великого изобретателя. Я хорошо помню, как смаковали в нашей прессе ошибки Рейгана: он мог перепутать страны, в которых бывал с визитами, и т. п. Однако он считается одним из великих президентов. Вспомните, как тайком, на кухнях издевались над Брежневым. Президентам вообще не везет: все время публикуют новости об их низком IQ, об их ошибках. Почитайте о Буше: ну прямо дебил какой-то. (Правда, публикующие это люди не задаются вопросом, как же такой дебил прошел в президенты?) Что же, по всей планете людьми правят посредственности? Очевидно, нет. Просто для них стандартные тесты не подходят.

Хорошему лейтенанту очень трудно стать маршалом. И не только потому, что много конкурентов, но и потому, что требования к характеру, поведению и стилю мышления младшего офицера и генерала различны. Многие широко распространенные тесты рассчитаны, образно говоря, на десятиборца. Мы уже поняли, что оптимально приспособленный к нормальной жизни человек должен уметь хорошо делать многое. Но десятиборцы не показывают рекордов в отдельных видах.

А уж чемпиону по спринту или по штанге никогда не занять высокого места в десятиборье.

Следовательно, прежде чем проходить тесты, определите для себя собственную цель. Условно говоря, поймите, стремитесь ли вы к Нобелевской премии или к выигрышу в телевизионной викторине вроде «Своя игра» или «О, счастливец». Определитесь, не тревожьтесь, если в каких-то тестах не будет высших баллов. Это просто не ваш вид спорта.

Казалось бы, я себе противоречу: ведь я только что говорил о многоборье. Да, многоборцем должен быть статистически средний. На практике каждый многоборец в чем-то сильнее, в чем-то слабее. А вот что касается «генералов» (лидеров не только военных или политических), то им приходится платить особую цену: приобретая, в то же время что-то теряя.

Плата за чудо

Вот мы и подошли к вопросу о цене сверхвозможностей. Практически все чемпионы олимпийского уровня — большие люди. Их рекорды связаны с запредельной мобилизацией сил организма, и это даром не проходит. Платой за медаль в восемнадцать лет часто становится инвалидность в сорок. На тренировках клубов мастеров тренеры напрямую требуют достижения так называемой блокады пучка Гиса — то есть сердечного заболевания, которое, однако, на пер-

воначальный момент позволяет пока еще здоровому и сильному спортсмену показывать сверхъестественную выносливость и невероятные результаты.

Принцип сбалансированности работает и применительно к мозгу. Существуют люди, которые никогда не спят. Как ни странно, им нельзя водить машину. Отсутствие нормального сна они компенсируют тем, что засыпают на секунду-другую. А за секунду, между прочим, автомобиль проходит около 20 метров.

Кстати, и сами по себе сверхспособности — не всегда благо. Возьмем, к примеру, ту же память. Мгновенно и навсегда сохранять в голове огромные объемы информации — это великолепно. Но и способность забывать — великая способность. Представьте себе, что жена или муж всегда помнят обо всех семейных скандалах. Однако умение не запоминать лишнего полезно не только в личной жизни: как ни парадоксально, оно может способствовать мышлению. Вспомните Шерлока Холмса, который избегал ненужных знаний. Есть теория, что каждый человек запоминает все, что воспринимает. Проблема лишь в том, как вспомнить нужное в нужный момент. С подобным явлением сталкиваются все, кто работает на компьютере: диск в 80 гигабайт можно заполнить очень быстро, но как потом найти нужный файл? Поэтому правильная организация важнее большой памя-



ти. Тот, кто помнит все, зачастую мало что может: он завален информацией.

Отсюда следует вывод, что сверхвозможности должны быть запрещены на биологическом уровне. Запрещены именно стремлением мозга и организма к сохранению гомеостаза, к сбалансированности. Например, телепатия: есть она или нет? С теоретической точки зрения я не вижу принципиальных запретов. Но она невозможна, поскольку сделала бы невозможным существование высокоразвитых форм жизни. Представьте себе, что заяц, прячась под кустом, думает: «Волк, волк не найди меня». Волк это слышит... и далее все ясно. О человеческом обществе и говорить не приходится. Юноша подходит к девушке с вопросом: «Который час?» — и тут же получает по физиономии... Впрочем, о катастрофических последствиях полной искренности для индивида и социума достаточно сказано в начале этой статьи.

Вот еще пример: сейчас даже в серьезных научных журналах публикуются работы о выходе души из тела. Однако это происходит только в критических состояниях, например, когда человек при смерти. Почему? Да именно потому, что нормальному здоровому человеку опасно посылать свою душу на разведку. Эта возможность только осложнит ему жизнь.

Нас часто спрашивают, встречались ли мы со сверхвозможностями человеческого мозга в наших исследованиях. Однажды, стимулируя одно из подкорковых ядер в процессе лечения очень тяжелого заболевания мозга, мой учитель, профессор Владимир Михайлович Смирнов, увидел, как больной буквально на глазах стал раза в два «умнее». В два с лишним раза возросли его способности к запоминанию. Скажем так: до стимуляции этой, вполне определенной точки мозга больной, как и положено в норме, запоминал 7 ± 2 названных ему слов. А сразу после стимуляции — 15 и больше. Помня железное правило: «Каждому больному — только то, что показано именно ему», мы не стали заигрывать с джином, выглянувшем из бутылки, и заставили его вернуться обратно — в интересах пациента. А это была искусственная, искусственно вызванная сверхвозможность!

Эти наблюдения могут быть и ответом на еще не сформулированный здесь вопрос: что и как обеспечивает сверхвозможности. Ответ и ожидаемый, и простой: в обеспечении интеллектуальных сверхвозможностей важнейшую роль играет активация

определенных, а затем, вероятно, и многих мозговых структур. Ответ простой, ожидаемый — но неполный. В описанном случае стимуляция была короткая, феномен «не застрял». Мы все тогда боялись возможной расплаты за сверхвозможности, так внезапно раскрывшиеся, причем не в реальных условиях озарения, а полууправляемо, инструментально.

Таким образом, что мы знаем о сверхвозможностях и путях их возникновения? Во-первых, у некоторых людей они есть с самого начала, как врожденные качества (в этом случае мы часто говорим о таланте или даже гении). Во-вторых, при определенных условиях, в оптимальном эмоциональном режиме они могут проявляться в форме озарений и сопровождаться изменением режима времени. В-третьих, сверхвозможности иногда проявляются в экстремальных ситуациях, также, по-видимому, с изменением режима времени. Наконец, в-четвертых, самое важное: они могут формироваться при специальном обучении, в частности при постановке сверхзадачи.

Можно ли развить в себе сверхвозможности? Какие-то — да. В свое время в прессе обсуждался феномен Розы Кулешовой — женщины, которая, по ее собственному утверждению, видела пальцами, причем даже сквозь предметы — например, читала письмо, проведя пальцами по конверту. Тогдашний директор Физтеха академик Б.П.Константинов создал специальную группу, которая пыталась выяснить, за счет чего она видела. Группа ничего не обнаружила, но за это время Б.П. научился различать пальцами число очков на перевернутых костяшках домино.

Как объяснить, почему сверхвозможности проявляются редко, если вообще проявляются, и чаще всего в экстремальных ситуациях?

В мозге есть так называемый детектор ошибок. Это механизм, который следит, чтобы ваши действия были «правильными», соответствовали стереотипам. Например, уходя из дома, вы делаете определенный на-

бор действий: выключить газ, свет, утюг, запереть дверь. Вышли — и чувствуете, что-то не так. Неизвестно что — но не так. Возвращаетесь и видите, что забыли выключить утюг. Это работа детектора ошибок.

Этот же механизм следит и за тем, чтобы возможности оставались нормальными. Современные мощные автомобили — БМВ, «ягуар» — снабжены электронным механизмом, который ограничивает максимальную скорость, например, до 250 км/час. Машина может и больше, но нельзя. Потому что опасно. Так же опасны и сверхвозможности мозга. Возьмем один из самых близких к нам по времени примеров: жизнь и раннюю смерть Высоцкого. У него, несомненно, были сверхвозможности — и они его сожгли. Причем это касается не только уникальных случаев, таких, как артистическая или научная гениальность либо способность перемножать в уме шестизначные числа. Мы уже видели, что индеец Аляски или житель высокогорья может пойти на сверхвозможность — переехать в город и окончить университет. Однако в новом окружении все его адаптивные возможности будут предельно напряжены, он может стать прекрасным рабочим или инженером, но умрет, не дожив до сорока.

Если плата за развитие возможностей в пределах нормы — тренировка, то цена сверхвозможностей — гипертрофия какого-то одного качества за счет других и, возможно, преждевременная смерть.

Можно ли с этим бороться? Вероятно, да. Если мы будем целенаправленно развивать какие-то сверхвозможности (а надо сказать, мы сейчас работаем и с феноменом так называемого ясновидения, и со многими другими), то, может быть, мы сумеем сделать их безвредными для человека. Но это маловероятно. Все-таки сверхвозможности очень опасны, и нужно быть предельно аккуратными, прикасаясь к этой сфере непознанного.



РАЗМЫШЛЕНИЯ



Разные разности

Выпуск подготовили

О. Баклицкая,
М. Егорова,
Е. Сутоцкая

Источники:
News@nature.com,
EurekAlert!,
New Scientist

Сотрудники Вашингтонского университета, принимавшие участие в проекте «Stardust» («Звездная пыль»), нашли в образцах, доставленных с кометы Wild 2, минералы, которые могут образоваться только рядом с Солнцем или другими звездами. Как они добрались до окраин Солнечной системы?

Среди находок, прибывших с кометы, есть минерал оливин. И хотя он один из наиболее распространенных во Вселенной, его присутствие в комете Wild 2 может изменить общепринятую точку зрения на образование кристаллических тел.

Оливины — группа минералов, содержащих железо, магний и другие элементы. Согласно бытующим представлениям, кристаллы оливина образуются из стекла, когда оно нагревается рядом со звездами. Но как они оказались в Wild 2 — комете, которая родилась за орбитой Нептуна около 4,6 миллиарда лет назад, в те времена, когда Солнечная система только формировалась?

Подобный материал никак не мог образоваться внутри ледяного тела. Комета кружила в холодных просторах космоса до 1974 года, пока столкновение с Юпитером не забросило ее во внутренние области Солнечной системы. Помимо оливина, пыль с Wild 2 содержит другие высокотемпературные минералы, богатые кальцием, алюминием, титаном.

Скорее всего, они прибыли из внутренних, самых жарких частей Солнечной системы или из горячих областей вокруг других звезд. Теперь с помощью современной техники придется изучать их кристаллическую структуру, состав микроэлементов и изотопов, чтобы узнать историю этих веществ.



У нас во внутреннем ухе расположена улитка — свернутая в плоскую спираль трубочка, которая суживается к концу и заполнена жидкостью. На всем своем протяжении она воспринимает звуки разной частоты — от 20 до 20 000 Гц. Высокие — ближе к устью, низкие — в глубине.

Столь же эффективно выделить разные частоты можно и в прямой суживающейся трубочке. Зачем же нужна спираль? До сих пор считалось, что для экономии места. Однако физиологи Университета Вандербильта в Нэшвиле (штат Теннесси, США) уверены, что это не так. Они смоделировали прохождение звуковых волн по улитке и обнаружили, что энергия в ней концентрируется вдоль внешней стенки, и чем глубже, тем сильнее.

Исследователи говорят, что похожий эффект можно наблюдать в цилиндрическом пространстве, например в лондонском соборе Святого Павла, где звук также собирается вдоль стен. Стоящий у стены человек прекрасно слышит, о чем тихонько разговаривают в противоположном конце собора.

Концентрация энергии волны помогает клеткам-рецепторам, расположенным у внешней стенки, лучше фиксировать звук. Скорее всего, улитка чувствительнее в глубине, где воспринимаются низкие частоты. Ученые предполагают, что звук там на 20 дБ сильнее, чем на входе. Это соответствует разнице между громкостью обычного разговора и работающего пылесоса.

Усиление звука за счет изгиба следует учитывать при создании имплантатов. Впрочем, по мнению специалистов, свернуть прямые трубочки совсем не трудно.



Есть две версии возникновения жизни в Солнечной системе: ее зародыши были принесены издалека кометами и метеоритами или, напротив, земные бактерии отправились летать по космическому пространству на осколках нашей планеты.

На Земле можно обнаружить следы метеоритов — обломков Марса и Луны. Но кускам нашей планеты гораздо сложнее добраться до окраин Солнечной системы — для этого необходимо преодолеть мощное притяжение Сатурна. Чтобы оценить вероятность такого события, сотрудники Университета Британской Колумбии в Ванкувере (Канада) призвали на помощь компьютерную модель. По их сценарию крупный космический объект выбил из нашей планеты миллионы осколков. (Подобное произошло, например, 65 миллионов лет назад, свидетельством чему — огромный кратер Чиксулуб в Мексике.) Исследователей особенно интересовали более или менее пригодные для жизни уголки, в частности спутник Сатурна Титан и спутник Юпитера Европа. На успех они не слишком рассчитывали и были немало удивлены, когда выяснилось, что за пять миллионов лет около 100 осколков нашей планеты добрались до Европы и примерно 30 — до Титана.

Смогут ли бактерии выжить, когда их внезапно нагреют до высоких температур, отправят в космос и уронят на другую планету? Многие астробиологи уверены, что это вполне возможно. Известно, что микробы способны переживать высокую радиацию, космический холод и большой нагрев.



Офицерам полиции во Флориде выдают вещество «Квиклот», разработанное для армии США. По мнению специалистов, чудо-порошок поможет спасти от потери крови до 20% солдат, раненных во время боевых действий.

«Квиклот» — это пористая минеральная пудра, ее засыпают в рану. Она быстро впитывает воду, из-за которой кровь медленно свертывается. В лабораторных тестах кровь в обработанной препаратом ране свертывалась менее чем за две минуты, а в необработанной — за десять минут. В экспериментах на свиньях с поврежденными артериями удалось спасти всех животных, а стандартные средства ухода за ранами позволяют выжить лишь половине.

«Квиклот» пока не получил широкого применения — когда вещество абсорбирует воду, выделяется много тепла, что чревато ожогом второй степени. Но жизнь человека этого стоит. Сейчас авторы изобретения работают над тем, чтобы ткани не перегревались: собираются, например, заменить часть ионов кальция в порошке ионами серебра. Это позволит управлять выделением тепла, которое тем не менее способствует лучшему свертыванию крови.

Вместо серебра можно использовать и другие вещества, но у него прекрасные антибактериальные свойства даже при низкой концентрации. Правда, оно повышает цену препарата, поэтому предполагается выпускать порошок в двух вариантах: с серебром и, иной добавкой, состав которой пока держится в секрете.

Когда мы испытываем страх, наш организм вырабатывает больше гормона кортизола. Это позволяет не поддаваться панике, ослабить память о произошедшем и погасить отрицательные эмоции. У тех же, кто страдает фобиями, уровень кортизола низкий. Возможно, это не дает мозгу при первой встрече с пугающим объектом правильно перестроиться, и впечатление становится слишком сильным и прочным.

Сотрудники Цюрихского университета попытались помочь людям, страдающим от разных страхов, увеличивая содержание кортизола в организме. В эксперименте приняли участие 20 арахнофобов, которых охватывал ужас не только при виде пауков, но даже при одной мысли о них.

Половине участников дали небольшую дозу кортизола, другим — плацебо. Через час им предложили взглянуть на изображение паука. Оказалось, что прием гормона существенно улучшает способность одолеть страх.

Традиционно фобии лечат методами поведенческой терапии, предлагая пациенту постепенно привыкать к страшному. Тем, кто боится пауков, сначала показывают его изображение, потом показывают живое членистоногое, а порой доходит и до «дружеского рукопожатия». По мнению швейцарских исследователей, инъекции кортизола перед подобным курсом могли бы стать хорошим подспорьем. Впрочем, нужно еще провести масштабные эксперименты.

Кортизол используют для лечения некоторых хронических заболеваний, в частности артрита, но при ежедневном его приеме возможны многочисленные побочные эффекты. К счастью, для борьбы с фобиями достаточно малой дозы кортизола, а принимать его каждый день вообще не понадобится.

Сказка о шапке-невидимке вскоре может стать реальностью. Г.Сотцинг из Коннектикутского университета усовершенствовал электрохромные нити, способные менять цвет под действием электрического напряжения.

Нити будут вплетать в одежду вместе с тонкими металлическими проводками, подключенными к батарейке. Скрещения проводов разделят футболку на пиксели. При изменениях электрического напряжения нити перекрашиваются, и, варьируя напряжение между различными парами проводов, можно менять окраску каждого пикселя.

До сих пор удавалось получать волокна из электрохромных полимеров длиной не более одной десятой миллиметра. Для этого раствор полимера выдавливают через отверстия и вытягивают в нити с помощью электростатического напряжения. Когда раствор полимера под давлением вытекает из отверстий, растворитель испаряется и полимерные цепи объединяются в тонкие нити.

Этот метод хорошо работает на длинных гибких полимерных цепях, таких, как полиэфир, а молекулы электрохромных полимеров короткие и жесткие и потому не переплетаются. Сотцинг считает, что проблему можно решить, если добавлять к неэлектрохромным полимерам атомы углерода и серы, а затем окислитель, который заставит эти группы атомов вступать в реакцию. В результате между нитями образуются поперечные связи, придающие им цвет и превращающие их в электрохромные.

Сотцинг первым научился прясть непрерывные полимерные нити длиной до километра, способные менять цвет. Сейчас только оранжевые и красные волокна превращаются в синие, но автор планирует создать нити, которые будут менять цвет с красного, синего и зеленого на белый.

Червяги — это земноводные, похожие на змей или безногих ящериц. Они обитают в тропических странах Азии, Африки и Америки и по образу жизни сходны с дождевыми червями, которыми питаются. Большую часть времени червяги проводят под землей, где роются в поисках добычи.

Голубоватая червяга *Boulengerula taitanus* живет в Кении, где на нее обратил внимание сотрудник лондонского Музея естественной истории М.Уилкинсон. Ученый заметил, что матери гораздо бледнее остальных представительниц прекрасного пола: они не голубые, а скорее молочно-белые. Немаловажным показалось ему и то, что малыши появляются на свет зубастыми.

В лаборатории зоологи смогли заснять мамаш-червяг с выводками от двух до девяти детенышей. Едва выжившие из яиц на свет, детинки принимались зубками соскабливать с матери верхний, жирный слой ее кожи. За неделю кормилица теряла седьмую часть своего веса, а клетки ее кожи обнаруживались в желудках потомства.

До сих пор была известна только одна червяга, чьи дети рождаются зубастыми, но ее малыши развиваются в материнской утробе и питаются тканями, выстилающими яйцеводы. Впервые ее описали пятьдесят лет назад.

Некоторые земноводные, например лягушки и саламандры, порой съедают сброшенную во время линьки собственную кожу. Ученые полагают, что в случае с червягами речь тоже идет о линьке, которую новорожденные ускоряют.

Матери выгоднее отдать им на съедение ненужную часть своего тела, чем накапливать в яйце питательные вещества: если малыш погибнет, получится, что пища, запасенная в яйце, была потрачена зря, а так кожа останется целая.





Г.Г.Копылов

Диалог о научной революционности

Ночь, окно открыто. В креслах сидят двое. В пепельнице гора окурков. По всему видно, что разговор идет уже долго.

Ученый. Ну и что ты, методолог, можешь здесь мне предложить? Я ведь говорю не о жуликах и шарлатанах. Речь о том, что ученые должны поддерживать любую новую, живую, сильную мысль, если ее источник — стремление к истине, тревога за судьбу человечества, а не жажда славы или власти-богатства. И второе условие: эта мысль все-таки должна быть научной, то есть основываться на фактах, ссылаться на источники, выдерживать критику. Науке это пошло бы только на пользу.

Методолог науки. Ну, во-первых, никто никому ничего не должен. У любого социально-культурного института есть защитные механизмы. А наука особенно нуждается в защите сегодня. Гессе еще когда писал о фельетонной эпохе! Вот она, в полный рост вокруг нас. А во-вторых, как методолог, считаю, что здесь главная проблема в низкой эффективности самих новых построений. Их авторам следовало бы перестать рассуждать о долге науки перед человечеством и с самого начала проектировать новацию так, чтобы она «принялась». Проанализировать условия, при которых новые построения становятся убедительными. И быть сильнее своих оппонентов.

У. Ну, то, что новаторским идеям приходится бороться, означает только, что науке не мешало бы быть более подвижной. Это реакция на застой!

М. А твоим «новаторам» и «открывателям» не мешало бы быть более квалифицированными. И в первую очередь не в

самой науке — хотя некоторым из них и это было бы невредно — а... как бы это сказать? В том, как делать научные революции. Я говорю о методологии эффективного развития науки, смены парадигм.

У. Ничего этого не нужно. Сильная мысль — она скажет сама за себя. И если бы не косность и застой...

М. Погоди, а может, мы на примере это все обсудим, а не вообще? Ты ведь наверняка что-то или кого-то имеешь в виду, когда говоришь о сильной мысли и о застое?

У. Хм. Ну что ж, давай. Действительно, я думал про Иммануила Великовского. Недавно мне попалась книга о нем и об истории его «непризнания». Позорная, надо сказать, история.

М. Ничего о нем не слышал. Кто это?

У. Судьба Великовского необычна. Родился в России в 1895 году, бежал от революции, в Европе создал первый еврейский научный журнал «Scripta» при поддержке Эйнштейна. Между прочим, дружил с Эйнштейном всю жизнь — а это много значит. В конце двадцатых уехал в Палестину. Стоял у истоков основания Иерусалимского университета. Врач, психотерапевт. В середине сороковых годов начал работать над своей концепцией о том, что многие события, описанные в Библии, — это реальные космические катастрофы. Для работы переехал в США, где библиотеки были гораздо лучше. Выпустил около десяти книг, которые стали объектом ожесточенных дискуссий. Умер в 1979 году.

По-моему, то, что он пишет, в высшей степени значимо и серьезно. И с моей точки зрения, Великовский — это несостоявшаяся научная революция.



ДИСКУССИИ

Художник С. Дергачев



М. А при чем тут тревога за судьбу человечества?

У. Так ведь Великовский потому и начал свои исследования: он считал, что человечество не помнит ужаса прошедших катастроф и закрывает глаза на будущее. Он в своем алармизме обогнал экологов лет на тридцать. Одна из его книг называется «Человечество в амнезии» — ведь он был и психотерапевтом, даже с Фрейдом переписывался. Он говорил, что человечеству надо повзрослеть, вывести из подсознания родовую память, понять, что подобные катаклизмы могут случиться еще не раз. В частности, не считать Солнечную систему устойчивой и неизменной, а целенаправленно искать в ней источники нестабильности.

М. Постой! А при чем тут Солнечная система?

У. По его мнению, к Земле приблизилась комета и вызвала всё то, что Библия описывает как чудеса. Он тут рассматривает и метеоритный «град» во время битвы Иисуса Навина с филистимлянами, и то, что солнце остановилось, и все казни египетские, и переход евреев через Красное море. Ну, ты прочтешь. Вот, держи. *(Снимает книги с полки.)*

М. «Миры в столкновениях», «Века в хаосе», «Народы моря»... А эта? Ион Деген, «Иммануил Великовский». Это о нем?

У. Да, там и написана история о том, как научное сообщество встретило его книги. Все механизмы, посредством которых наука себя охраняет, защищает, — как на ладони. Очень неприглядная картина. Вместо честных, открытых и рациональных дискуссий применялись совершенно недостойные методы: например, издательству, которое издало первую книгу Великовского, университеты объявили бойкот и перестали

покупать у него учебники. Столько было подтасовок, умалчиваний, лжи! Даже книги выходили по «делу Великовского».

М. *(Проглядывает книги.)* Послушай, он что, и хронологию пересматривает?

У. Он считает, что египетская история по ошибке углублена в прошлое лет на 700. Понимаешь, для него Библия — это первичный источник, но не религиозных открытий, а исторический. Сейчас принято все истории сопредельных народов равнять по египетской. Совершенно случайный выбор! А для Великовского главная шкала отсчета — последовательность библейских событий. И многие события египетской истории находят свое соответствие — но при условии, что мы исправим ошибку в 700 лет. Скажем, царица Савская, которую принимал Соломон, оказывается знаменитой Хатшепсут, а Пунт, куда она ездила, — это Палестина. Там столько соответствий! В том числе и в архитектуре ее храма — Великовский понял, что это копия храма Соломона. А еще в египетских хрониках описано, как фараон гибнет в волнах Красного моря. Даже место указано.

М. Так выходит, он вроде Фоменко? Он замечательный тополог, но то, что он делает с историей, — уму непостижимо! Предложил новую хронологию... А Великовский нашел 700 лет ошибки — это не шутка, тем более что ты же сам говоришь: по египетской хронологии равняются все остальные. И что, все археологи и историки — ошибались? С трудом верится.

У. Я как раз и не хочу, чтобы ты поверил. Я прежде всего за рациональность и истину. Про Фоменко не знаю, а на примере Великовского ты сможешь увидеть, как научные ретрограды, защищающие свое положение, отвергают любые оригинальные теории.

М. Ну, ретрограды — не ретрограды, но мне интересно, как можно такие концепции, выламывающиеся из всего строя науки, все-таки эффективно встраивать внутрь. Чтобы никакие подтасовки не были страшны. Я готов. Только и ты тогда не приводи аргументов «изнутри» его построений. Потому что я буду обращать внимание на то, какова его логика и каковы были его способы действия для того, чтобы его теория была принята. Ну, разбежались пока?

Через две недели.

М. Привет! Ну что, начали?

Первый мой вопрос: почему все эти книги выпущены издательствами, которые специализируются на всякой эзотерике? Если б ты мне их не дал, я бы сам их не то что не купил бы, но даже не увидел: я к таким книгам и не подхожу.

У. Так это и есть результат тех усилий, которые предприняли ученые США, чтобы не допустить Великовского в свой круг, а его теорию — в разряд научных! Они не могли противодействовать изданию, читательскому успеху — и сослали эти книги в раздел «мистики». Там они были для них не опасны.

Ну, а ты — проникся его построениями?

М. Ты же сам говорил, что это и не нужно. Нет, не проникся. Хотя, разумеется, это не Мулдашев и не Фоменко. Говорить, по крайней мере, есть о чем.

Допустим, что труды Великовского заслуживали того, чтобы их признали научными. Хорошо, тогда давай обсудим, каким образом можно было бы оценить его работы и кто это мог бы сделать. Восстановим его построения, и тогда мы поймем, какие специалисты потребовались бы.

Давай, я как его оппонент изложу его логику, а ты меня проконтролируешь, хорошо?

Итак, сначала Великовский замечает, что в той главе Библии, где говорится о битве Иисуса Навина с филистимлянами и где Навин останавливает солнце на три часа, упоминается град небесных камней. Он решает, что это очень похоже на описание метеоритного роя, в который попала Земля. Тут возражать нечего — похоже.

А дальше он делает решающее для его построения предположение: что именно этот метеоритный рой и затормозил вращение Земли. В других местах он говорит о том, что земная ось внезапно изменила свое положение. Кстати, любой студент-физик скажет, что ни то ни другое невозможно.

Но вот критическая точка в его логике. Если такие катастрофы, как изменение вращения Земли, возможны — значит, появляется платформа для того, чтобы сказать: многие чудеса, описанные в Библии, суть описания катаклизмов, связанных с какими-то явлениями в ближнем космосе. Приблизилась комета, ее газовый хвост смешался с атмосферой Земли, участились падения метеоритов, бушевали чудовищные грозы, пыль и гарь, поднявшись в атмосферу, заслонили Солнце — настала тьма или сумрак. Это все описано в Библии под названием казней египетских, и Великовский дотошно разбирает, что у соседних народов в хрониках описаны сходные катаклизмы: и тьма, и вода, сделавшаяся как кровь. Даже у египтян они есть, только их не относили к этому периоду.

Так что, по Великовскому, комета помогла Израилю спастись из египетского пленения. «Отливно-приливная волна», которая сначала пропустила евреев через Красное море, а потом потопила фараона вместе с войском, — свидетельство того, что либо земная ось сдвинулась, либо появились разломы в земной коре. Великовский считает, что и глубокая долина Иордана возникла тогда же.

У него есть две презумпции: Библия — первичный источник фактов, не подлежащих сомнению, и всем этим фактам должно быть дано естественное объяснение. Я верно излагаю?

М. Все точно.

У. Но это — парадоксальная позиция, обрекавшая его на одиночество. Из-за первого тезиса против него должны были ополчиться ученые. Из-за второго — и христианская церковь, и представители иудаизма.

Ну, хорошо, пойдем дальше. Теперь сюрприз для астрономов: Великовский счел своим долгом идентифицировать эту безымянную комету, которая стала источником всех катаклизмов, огненного столпа и т. п. А, нет, погоди: она принесла с собой не только неприятности, но и манну небесную — это, с его точки зрения, углеводороды из газовой оболочки кометы, которые попали в земную атмосферу. Они выпадали в осадок, на землю, и ею-то питались сыны Израилевы сорок лет.

Так вот, Великовский счел, что этой кометой было небесное тело, которое сейчас называют планетой Венерой. Я правильно понимаю: единственным основанием для этого вывода, на мой взгляд, дикого — извини! — служило для Великовского то, что ни в одном из более ранних исторических источников Венера вовсе не упоминается?

У. Кажется, да.

М. Самое странное из его утверждений, ты не считаешь? Впрочем, обсуждение после. Отсюда Великовский сделал еще два вывода: во-первых, Венера — горячая планета с углеводородной атмосферой, а во-вторых, планеты участвуют не только в гравитационном, но еще и в электромагнитном взаимодействии. Он полагает, что именно благодаря этим взаимодействиям могли кардинально меняться орбиты планет.

Итак, Великовский делает новации в истории, культурологии, геологии и геоморфологии, а заодно в астрономии Солнечной системы. Вдобавок он действует как психотерапевт, объясняя, почему его работы не принимаются: ты в прошлый раз упоминал о вытесненной родовой памяти. При этом все отмечают энциклопедизм Великовского, его добросовестность в обращении с источниками, которых он перелопатил несколько тысяч. Тем не менее я так и не смог поверить в истинность его построений. Ты считаешь, что они заслуживали серьезного научного разбора?

У. Да. А вместо этого его противники писали разоблачительные статьи, при этом все без исключения начинали их

с того, что они не читали Великовского и читать не будут. А потом перевирали его аргументы. Тоже мне интеллектуальная честность!

М. А если у Великовского основания не адекватны принятым в сообществе представлениям и методам?

У. (горячо): Это каким же методом? Методом сохранения любой ценой своих побед и достижений, своих должностей, институтов и т. д. путем недопущения никаких сомнений в безусловной государственной, общественной и культурной полезности своей деятельности? Путем недопущения никаких теорий и выводов, противоречащих их собственным теориям и выводам? Да, это методы самосохранения тех социальных институтов, которые давно паразитируют на «общественных интересах». Ждать от них непредвзятости, конечно, невозможно. Но от кого тогда ее можно ожидать?

М. Ого! Вот как ты относишься к попыткам медленного разбора! Сразу перескакиваешь в действительность социальных механизмов. Ты что, считаешь, что сказать «паразитировать» — это более принципиально, чем сказать, что наука представляет собой «организм», восстанавливающий вокруг себя особый мир? Она включает в себя и социокультурные институты со своими защитными механизмами, и методы поиска истины, и совокупность вопросов, на которые она ищет ответы (а на другие вопросы — не ищет), и язык. А «паразитируют» — это ярлычок.

И может, мы сразу примем, что непредвзятости нет ни у кого и что искать ее нигде? Во всяком суде есть презумпция — либо невиновности, либо, как в инквизиционном, виновности. Кстати, сам Великовский как психоаналитик хорошо знал, насколько сильно влияние неосознанного, и понимал, что предвзятость неизбежна.

Если мы хотим выяснить, почему Великовский остался непризнанным, нам важен анализ стратегии его действия. Поэтому скажи, пожалуйста, какие специалисты, по-твоему, должны были осуществить критику этой концепции?

У. Очевидно, нужны астрономы-планетологи и специалисты по кометам, физики, которые бы рассчитали, могло ли столкновение с кометой заметно изменить скорость вращения Земли... Могли бы, наверное, найтись геологи, которые оценили бы возможные масштабы разрушений, климатологи, химики-органики — чтобы выяснить вопрос про манну. Еще историки, археологи... Лингвисты...

М. Хватит и этого. И вот теперь скажи, как реально могло бы произойти беспристрастное обсуждение тезисов Великовского? Во-первых, такую конференцию никогда не собрать. У науки нет механизма или, можно сказать, органа, который бы судил о такого рода междисциплинарных построениях. Наука устроена не только как самосохраняющийся «организм», но еще и предметно! Те, кто специализируется в одной области, не берутся судить о высказываниях из других областей. Потому-то все критики в первую очередь интересовались, насколько Великовский компетентен.

У. Похоже, ты готов защищать эту науку, которая заботится только о сохранении списка предметов. Но все же можно надеяться, что найдутся такие ученые, для которых решение этой проблемы будет важнее личных и корпоративных шкурных интересов.

М. Методолог не защищает науку, он ее анализирует. «Шкурные интересы»... Она так устроена, пойми. И от этого устройства будут зависеть инструменты, с которыми имеет смысл подходить к ее изменению.

Ну скажи, как эти ученые, которые, по-твоему, найдутся, будут работать? У них же нет средств и методов, чтобы анализировать межпредметную область. А это значит, что, если Великовский хочет утвердить свою концепцию, ему придется не надеяться на внешних критиков, а выдвигать собственные критерии истинности своих построений. Не рассчитывать на одобрение, а идти поверх, как это делал Галилей.

Ведь в каждом предмете есть свои критерии осмысленности тезисов или теорий. Историк не работает так, как

физик, — это очевидно. Но и химик, и геолог не работают так, как физик. У них свои стандарты доказательности, свои программы, в которых они строят работу, свои методы, свои источники проблем (и чужих им не нужно!).

Поэтому если мы представим все же, что такой «дискуссионный орган» собрался, то, во-первых, каждый из специалистов поймет в этой концепции лишь небольшую часть. Но его заключение или выводы другие специалисты фактически могут лишь принять на веру. А если бы Великовский стал парировать? Кто со стороны смог бы оценить, соответствуют ли его контрдоводы принципам и критериям, принятым в данной области науки? Просто никто.

Поэтому у такого форума результатов может быть два, и оба — не те, которых ты ждешь. Если форум будет настроен доброжелательно или попустительски, то все, что не понимает каждый специалист, он передоверит своему коллеге, и в целом заключение будет положительным. Если же презумпция будет критической, то, даже если каждый по своей области ответит «да», про все остальное он заявит: «сомнительно». И вердикт будет не в пользу Великовского.

Если нет принятого механизма, то суждение будет вынесено на любых основаниях, только не на рациональных.

У. Согласен: сейчас, скорее всего, так и будет. Но из этого не следует, что так будет всегда. Об этом говорит вся история науки: сначала всегда сомнение и отрицание, затем — внимание, затем — проверка, затем — оценка. Я полагаю, в случае Великовского будет так же.

М. Я тоже помню эту шутку Эйнштейна: «Судьба всякой истины — сначала быть ересью, а потом превращаться в предрассудок». Но я-то предлагаю, чтобы ты представил себе реальный механизм принятия или непринятия. Междисциплинарные исследования сначала должны выдвинуть свою систему средств и критериев, иного быть не может.

У. Есть и другие механизмы принятия. Например, у Великовского были предсказания, которые потом подтвердились. Читаю у Дегена: «Самым выдающимся результатом, — это он про результаты международного геофизического 1956 года, — оказалось важное открытие поясов магнитного поля над ионосферой. Ван Аллен забыл, по-видимому, сослаться на Великовского, предсказавшего это открытие еще четыре года назад... И на сей раз, как и после обнаружения радишумов Юпитера, ученый «клан» Америки постарался не заметить, что предсказанные Великовским явления подтверждают его теорию и противоречат ортодоксальной науке».

М. Ортодоксальной науке... Итак, два связанных вопроса: предсказал ли Великовский магнитосферу (и еще два явления, обнаруженных при его жизни: высокую температуру поверхности Венеры и радишумы Юпитера) и должны ли были те, кто это обнаружил, на него ссылаться? Я утверждаю, что ответ на оба вопроса — нет.

Ведь что считать прогнозом? Предположим, у нас есть прогноз численности населения России в 2000 году, сделанный в 1880 году. Он получился численно точным. Можно ли счесть его верным?

У. Не знаю. Это же другая область — динамика популяций!

М. Какая разница! Для прогнозирования необходимо анализировать действующие механизмы и законы их изменений. Вот в нашем примере: автор прогноза не мог знать ни про автомобили, ни про революцию, ни про две войны, ни про разделение страны в 1991 году. Это не точный прогноз, а случайное совпадение — он основан на неверных предположениях.

У. Правильная теория должна давать и дает точные прогнозы.

М. Но не наоборот! Точный прогноз — не гарант правильности теории! Особенно один, изолированный. Давай посмотрим на выводы Великовского более внимательно. Скажи, из каких соображений Великовский решил, что вокруг Земли есть магнитосфера?

У. Нужно было иметь в школе двойку по физике, чтобы это не понять. В любом учебнике написано, что если между



ДИСКУССИИ

двумя магнитами есть движущаяся электропроводящая среда, то между ними возникает электрическое напряжение, которое, при превышении некоторого порога, приводит к разряду. Есть стандартная школьная установка, демонстрирующая это наглядно. А в Библии неоднократно описаны такие разряды между Землей и проходящей кометой. А дальше нужно желание сопоставить эти два факта в рамках поставленной проблемы. И вывод следует по законам логики.

М. Во-первых, если это так очевидно, то почему же Великовский настаивает на своем приоритете и на том, что это «решающее подтверждение»? Во-вторых, я совершенно не уверен, что в Библии описаны разряды и кометы, — то, что ты говоришь, есть результат интерпретации, а не факт. И в-третьих, Великовский настаивает не на молниях, это действительно не диво, а на том, что электромагнитные силы могут быть столь мощными, что способны вместе с гравитационными сдернуть планету с орбиты или повернуть ее ось вращения! Совершенно непонятно, как обнаружение магнитосферы может подтвердить этот последний фундаментальный вывод.

Свифт написал в третьей части «Гулливера», что лапутянские ученые открыли у Марса два спутника. Но это же не прогноз, верно? Вот и Деген приводит слова некоего профессора Менцеля, который говорит, что предсказания Великовского случайны — не только по результату, но и по методу.

У. Менцель — типичный западный Лысенко. Да, открытия есть, но они сделаны не так, как надо, поэтому с ними нельзя считать. Ты что, забыл про лысенковщину в советской науке?

М. Ты все перевернул! Лысенко чуть было не совершил ту самую научную революцию, о которой ты так мечтаешь, ниспровергая «науку, паразитирующую на общественных потребностях». Он присваивал практические достижения, уничтожая авторов, и подводил под них свою систему интерпретаций. А Менцель защищается от таких, как Великовский, совершенно справедливо не желая счесть эти предсказания за предсказания вообще. Пойми, если основы сомнительны, то многообразие подтверждений лишь вредит делу убеждения.

У. Ты опять скатываешься на позицию специалиста или, по крайней мере, знатока без всяких оснований. Я ведь говорю не о том, что именно говорил тогда Великовский, а о том, что он говорил об этом, когда никто не говорил. И я не собираюсь обсуждать, что именно «предсказал» Великовский. Борьба интерпретаций — бессмысленное дело. Но я не понял твое отношение к лысенковщине. Это для тебя нечто хорошее или плохое? Для меня — однозначно плохое. Недостойно человека в свою пользу манипулировать мнениями, используя идеологические схемы, подкрепленные репрессиями.

М. Стоп. Моя тема здесь — способы и стратегии действия, а они, конечно, могут использоваться и во зло. Факт в том, что Лысенко напал на «нормальную» науку, как и твой герой.

У. Хорошо, так и запишем: для тебя нет различия между Лысенко и Великовским.

М. Да записывай как хочешь! Кстати, думаю, что острое неприятие Великовского американскими учеными было свя-

зано и с тем, что за пять лет до того агроном Лысенко разгромил в СССР биологию и генетику. Может быть, они на его примере поняли, что таким вот нельзя предоставлять трибуну, и нанесли упреждающий удар?

У. Вряд ли. Кстати, о трибуне. Великовский очень успешно выступал перед студенческими аудиториями или на конгрессах, производя грандиозное впечатление.

М. Да, все читали его книги с удовольствием. Даже Эйнштейн. Даже я. Но то, что книги и речи его, а особенно полемика принимались на ура, совсем не означало, что слушатели и читатели были согласны с автором. Наверное, он был значительным человеком: мудрым, тщательным, литературно одаренным, харизматическим. И очевидно: зачем же он «склеил» себя со своими результатами! Нужно было двигать, распространять метод, а не результат, отношение, а не итог. Не истину, а то, что может к ней привести. Вот тогда бы он оброс учениками, которые бы и продолжили его дело...

Это, как ты понимаешь, я перехожу к обсуждению стратегий.

Ведь то, что делает Великовский, означает начало совсем иной науки. Иная она потому, что берет в качестве исходных задач и исходных очевидностей не «книгу природы», а Книгу книг. Это же серьезнейшая претензия, переворот, заявка на новый тип научного знания. Примерно то же удалось четыреста лет назад сделать Галилею.

Чтобы осуществить такое глобальное дело, нужно было действовать методологически грамотно, эффективно. А не просто написать книгу и потом «бесконечно грустить» (это я цитирую твоего Дегена), что ученые не дают ей хода.

Галилей не ждал одобрения от современных ему профессоров. Он действовал, понимая, что беспристрастности не будет. Принял приговор инквизиции, потому что знал, на что шел. И шел очень умело — потому и победил. Обратился к другому слою людей, к активным и молодым. Посмотри Фейерабенда, там у него здорово проанализировано, как именно он это делал.

У. Насколько я помню, весь пафос Фейерабенда — в борьбе с догматизмом!

М. В эффективной борьбе. Между прочим, Галилей не вступал в «рациональную дискуссию» с тогдашними догматиками. Его «Диалоги» — образец проблемной коммуникации: он очертил неизвестную область и задал перспективу. Так и написал: буду строить Новые Науки, и задал всего лишь один образец рассуждения (эксперимент с падением тел). А все остальное — тщательная постановка вопросов, анализ парадоксов, размораживание умов, к этому способных. Это была тщательно продуманная стратегия коммуникации. А не трактат с готовым ответом.

Я повторяю свой вопрос: как по-твоему, зачем Великовский действовал так прямолинейно и так неэффективно?

Сейчас мне безразлично, прав он или нет: новая научная концепция, особенно «авторская», новаторская, чтобы эффективно завоевывать умы, должна распространяться по тем же принципам, что и любая художественная новация. Сделать сначала только одно произведение, но такое, которое открывает новый горизонт, вбросить его в среду тех, кто может продолжить, сделать другое, завоевать признание в узких кругах, работать с учениками и продолжателями — и так далее, медленно, с толком.

Поясни: ну что стоило Великовному не сразу сообщать миру о «комете Венере», а дать возможность своим читателям поразмышлять о возможности того, что в Библии описан метеоритный дождь и его последствия? Далее: почему он действовал в одиночку, а не привлек к себе учеников? Разве это не было бы разумно?

Моя гипотеза такова: Великовский считал, что истина не нуждается в подпорках. Он верил в механизм научных дискуссий — но это неотъемлемая часть того организма науки, который он стремился подорвать. Его позиция внутренне

непоследовательна, и за это он расплывается забвением, существованием на задворках книготорговли.

А вот если бы он с самого начала избрал иной способ, возможно, у него бы что-нибудь и получилось. Он сам об этом пишет в книге «Человечество в амнезии»: «История была рассказана с жестокой откровенностью, и этот психоаналитический промах мог вызвать только ту реакцию, которая имела место в действительности». Выходит, он понял спустя десять лет, что совершил стратегическую ошибку. Но ему уже ничего не оставалось делать, кроме как принять героическую позицию.

У. Ну, легко упрекать ранее живших в том, что они чего-то не понимали и не сделали. Но мы, кажется, обсуждаем эту фигуру для того, чтобы понять, как следует действовать современному открывателю, чтобы произошло — что? Распространение его взглядов в публике? В науке? В образовании? Речь идет о формах рекламирования или «академизирования» своего открытия?

Но для чего все это? Только для того, чтобы оставить свое имя в истории?! Ты страшный человек. Тебе безразлична истина!

М. А коньяку со мной, со страшным, выпьешь? Истина — да, безразлична. Она ведь внутри науки. А мы говорим о том, как науку надо строить.

Смотри: твое представление о том, что может существовать только одна истина, а все остальные суть заблуждения, — между прочим, оно одинаково и у тебя, и у твоих оппонентов, которых ты клеймишь, — оно же из XIX века или даже из эпохи бескомпромиссных религиозных войн. Отсюда — накал войны только до победы. А в XX веке стало понятно, что истина является таковой лишь внутри своего собственного мира, что она определена позиционно, что вопрос об истинности при развитии инженерии вообще не важен.

Есть более серьезная вещь — подлинность. Это характеристика не знания, но действия. История складывается из подлинных событий, когда усилия мысли, души, инженерного и коммуникативного действия, поступка удается выстроить так, чтобы возникла и сделалась для всех очевидной новая целостность. Новый мир.

Если такое удается совершить, то имя попадает в учебники автоматически, об этом и заботиться не надо. Потому что это оплачено — как правило, ценой собственной жизни, прожитой подлинно и наперекор всем. Удастся это очень редко, а попыток делается множество, и люди на это идут самые лучшие. Галилею вот удалось, Декарту — частично, а Великовному, к сожалению, нет.

Я, знаешь, не хочу, чтобы они делали свои свершения зря. Пусть они будут сильными, чтобы у них все получалось.

У. Ничего не понял. Ты — ходячий парадокс.

Что еще можно почитать о методологии научных революций

Г.Г.Копылов. К вопросу о природе научных революций. «Кентавр», 2003, № 31. <http://www.circle.ru/kentavr/n/31/4/text>

В.Г.Марача. Структура и развитие науки с точки зрения методологического институционализма. «Кентавр», 2003, № 33. <http://www.circle.ru/kentavr/n/33/2/text>

Ю.Грязнова. Анализ перформативного текста П.Фейерабенда. <http://www.circle.ru/biblio/lib/grfey/grfey.zip>

П.Фейерабэнд. Избранные труды по методологии науки. М., Наука, 1986.

Г.П.Щедровицкий. Философия. Наука. Методология. М., ШКП, 1997.

Книги Великовского и о Великовском, изданные в России

И.Великовский. Эдип и Эхнатон. Ростов-на-Дону: Феникс, 1996.

И.Великовский. Народы моря. Человечество в амнезии. Ростов-на-Дону: Феникс, 1998.

Иан Деген. И.Великовский. Ростов-на-Дону: Феникс, 1997.



ИОХ В ЭВАКУАЦИИ

Екатерина Павловна Каплан, старший научный сотрудник ИОХ РАН, работает в институте непрерывно с конца 1936 года — почти 70 лет. Автор 60 печатных работ и восьми авторских свидетельств. С 1951 года дополнительно заведует аспирантурой и докторантурой института. Работала в тесном контакте со всеми директорами ИОХ: академиками А.Н.Несмеяновым, Б.А.-Казанским, Н.К.Кочетковым, В.А.Тартаковским и в настоящее время с членом-корреспондентом РАН М.П.Егоровым. Во время эвакуации работала в штабе Академии наук, все описанные факты помнит лично.

Слухи об эвакуации института начали распространяться вскоре после начала войны. Расставаться с родным домом, бросать все никому не хотелось, но жизнь заставила. И вот 10 июля, через 20 дней после начала войны, первый приказ директора института А.Н.Несмеянова: ИОХ должен эвакуироваться в Томск. Далеко! Конечно, Александр Николаевич принял все меры, чтобы изменить место эвакуации. Очень помог своим авторитетом Александр Ерминингельдович Арбузов, который был в то время членом-корреспондентом Академии наук СССР и заведовал кафедрой органической химии в Казанском химико-технологическом институте. Его авторитет как ученого и гражданина был весьма велик. Да к тому же в те годы Академия наук насчитывала немного членов и отношение к ученым было иным, чем сейчас. Решение изменили: ИОХ и все химические институты эвакуируются в Казань.

На сборы были даны всего сутки. С собою разрешалось взять самое необходимое: теплые вещи, белье, минимум посуды и, конечно, небольшой запас продовольствия в дорогу и на первые дни пребывания в эвакуации. Тем, кто ехал с детьми и престарелыми родителями, времени дали больше. 22 июля, в 6 часов вечера, 150 сотрудников института, 300 членов семей и столько же провожающих собрались на Казанском вокзале. (В Москве осталось примерно 30 человек, которыми руководил Л.Ф.Верещагин.)

Выдача билетов на поезд была организована очень четко. В билете указывали только вагон, никаких купейных

Статья написана по материалам доклада на торжественном заседании ИОХ РАН, посвященном 60-летию дня Победы в Великой Отечественной войне 12 мая 2005 года.

или плацкартных мест не было. Большой чемодан или мешок сдавали в товарный вагон, прицепленный к составу. И я как сейчас вижу: в поезд входят А.Ф.Платэ и Р.Н.Зелинская с двумя мальчиками в синих беретках, Колей и Федей.

Поезд тронулся, под утро мы узнаем — произведен первый налет вражеских самолетов на Москву. Приезжаем в Казань. На перроне нас встречает А.Е.Арбузов со своим сыном Борисом Александровичем и еще несколько человек. У вокзала стоят автобусы, грузовые машины.

Поскольку наш институт прибыл одним из первых, сотрудники ИОХа оказались в лучших условиях. Всех повезли в «Клыквуку». Так называлось здание, где до нас располагались военные казармы. Находилось оно в поле, по дороге на аэродром, от него до города было 15–20 минут ходьбы. За сутки до нашего приезда всех военных, по-видимому, отправили на фронт. Сотрудников института разместили в больших комнатах по две-три семьи. Казарменных кроватей хватило не всем.

Директора института и его семью, пять человек, А.Е.Арбузов поселил на квартиру к профессору Ф.М.Флавицкому, с которым он заранее договорился. Александр Ерминингельдович и сам «уплотнился»: к нему из Ленинграда приехала дочь Ирина с мужем, а из Москвы сын Юрий с женой.

Первое, что пришлось делать дирекции, это расселить сотрудников, разместить лаборатории, наладить централизованное снабжение хлебом, а затем осваивать лабораторные помещения. (Все оборудование лабораторий и института, реактивы, посуда были отправлены из Москвы несколькими позже, отдельным составом.)



Кандидат
химических
наук
Е.П.Каплан

Президент АН и президиум были эвакуированы в Свердловск, а в Казани всем руководил и за все отвечал вице-президент академик Отто Юльевич Шмидт. Академиком-секретарем химического отделения был академик В.Г.Хлопин — директор Радиевого института.

Все распоряжения, кто чем должен заниматься, были сделаны заранее в Москве. Меня откомандировали в комиссию по расселению сотрудников Академии наук. Это занятие было не из приятных и не из легких. Городские власти проводили уплотнение жильцов, да уплотнять-то было некого. Отдельные квартиры редко кто имел, у большинства горожан были деревянные дома с печным отоплением.

Каждому из нас называли какую-нибудь улицу или дом, и мы с документами обходили квартиры, разговаривали с хозяевами и узнавали, что они нам могут предложить для эвакуированных. Вечером докладывали в штабе, а на следующий день шли поселить. Нужно сказать, что большая часть жителей относилась к общей беде с пониманием. Но бывали и отдельные очень неприятные моменты.

Вспоминаю такой случай. Я пошла с профессором Лупиновичем, приехавшим с семьей из Минска, к одному профессору, который жил на Народной улице в четырехкомнатной квартире. Когда мы пришли, хозяйка квартиры и Лупинович узнали друг друга: они были знакомы по работам и конференциям. После короткого разговора я спросила, какую комнату хозяин может уступить новым жильцам. Тогда он повел нас на кухню и показал рядом с ней каморку для домработницы, площадью примерно пять метров. Нужно было видеть лицо мужественного, крепкого профессора Лупиновича — у него на

глазах появились слезы. Но он сказал только: «Спасибо, коллега», и мы вышли. Были и более опасные моменты, когда на нас наставляли дуло пистолета. Но, повторяю, большинство людей относилось с пониманием и вполне доброжелательно.

А в это время сотрудники института обживали «Клыковку». Условия там были казарменные: кипяток на первом этаже. Все стояли в очереди за водой, кто с чем: с чайником, кастрюлей, ведром. В комнатах одна семья отгораживалась от другой, протягивая веревки, на которые вешали простыни, одеяла. Покупали керосинки и там же готовили. Расселение заняло примерно 2–2,5 месяца, и половина сотрудников прожила там все два года.

Еще труднее стало, когда подъехали ленинградские институты. Их пришлось поместить в фойе второго этажа и в спортзале Казанского университета. А приехали большие институты, крупные ученые — достаточно назвать такие имена, как академик-адмирал Б.Г.Галеркин, академики А.Ф.Иоффе, Н.Н.Семенов. К этому следует добавить, что в Казань уже прибыли эвакуированные заводы, министерства. Многие сотрудники с семьями так и провели всю осень 1941 и зиму 1942 года в спортзале университета.

Вторая задача — обеспечить людей карточками на хлеб и крупу — была решена быстро. Так же оперативно был решен вопрос с горячими обедами. Питались все в студенческой столовой с неизменным меню: чечевичный суп и чечевичная каша.

Третья задача — размещение лабораторий. ИОХу было выделено три помещения: Бутлеровский корпус, маленький одноэтажный домик напротив (так называемый «лягушатник», где до нас студенты медицинского института препарировали лягушек и другую живность) и несколько лабораторий в Казанском химико-технологическом институте.

В Бутлеровском корпусе по-настоящему можно было работать только на втором этаже: в лабораториях, где раньше занимались студенты, кабинетах преподавателей и в комнате перед кабинетом Бутлерова. Все остальные помещения, подвал и верхний этаж предстояло оборудовать: проводить воду, электричество, устанавливать раковины и т. д. Что же касается «лягушатника», то там стояли только столы. Пришлось срочно прокладывать трубы для водопровода, кабель, электричество, газ. О тросах не могло быть и речи. Их так и не сделали за все время, что мы проработали в Казани. А вот отопление было: в каждой комнате стояли довольно большие круглые железные печи, которые топили дровами. В этом



А.Н.Несмеянов. 1943 год

А.Е.Арбузов. 1942 год

корпусе располагались лаборатории профессора Б.А.Казанского и профессора А.Д.Петрова. Лаборатория целлюлозы и лигнина, металлоорганических соединений, руководимая А.Н.Несмеяновым, лаборатория полупродуктов и красителей помещались в Казанском химико-технологическом институте. Все остальные лаборатории, дирекция и службы — в Бутлеровском корпусе.

Следует отметить, что была строжайшая дисциплина. Рабочий день с

9 до 18 часов. Опоздание на пять минут влекло за собой выговор, повторное — увольнение, а это означало уже не 400 граммов хлеба, а всего 200. По тогдашним нормам рабочим и научным работникам выдавали 400 граммов, детям — 300, служащим и всем остальным — 200.

В городе не хватало топлива. Лесорубы ушли на фронт. Тогда институт

Н.М.Эмануэль



Б.М.Михайлов

Х.М.Миначев





А. Гусева



М. Чумаченко



З. Волкова

направил бригаду на лесозаготовки, а по воскресеньям все без исключения сотрудники, в том числе директор института А.Н.Несмеянов, ходили за 4–5 км разгружать баржи с бревнами на пристань. Это была не прогулка по берегу Волги, а тяжелый физический труд. Посмотрели бы вы, какие бревна носили не только мужчины, но и слабые женщины! Их надо было перевезти и распилить на дрова, а делали все это сами сотрудники.

Не успели закончить все необходимые дела, подошел вагон с оборудованием.



Е. П. Каплан

Еще раз скажу: все работы выполняли сами сотрудники. С первых дней войны в армию призвали значительную часть вспомогательных работников — механиков, электриков, слесарей и др., поэтому в эвакуацию их отправилось мало. Назову двоих, которых помню: В.Никель и первоклассный стеклодув Б.Березин. В Казани вскоре был зачислен И.А.Лавров — электрик. С помощью этой золотой тройки удалось быстро наладить оборудование, чтобы сотрудники смогли заняться наукой. Через месяц институт приступил к работе в лабораториях.

Работать было трудно. Не хватало реактивов, растворителей, часто самых обычных. Так, одно время не было индикаторов, чтобы проверять кислотность в промывных водах. Тогда их просто пробовали на язык. Пользование электричеством, газом и даже водой было ограничено, для этого составлялся график. За все нарушения директор отвечал перед руководством города.

Работали много, а кроме того, сотрудники по графику дежурили в госпиталях: помогали перевязывать раненых, стирали белье, сдавали кровь. После дежурства в госпитале шли на работу. Понятия «отгул» не существовало. В те дни, когда вражеские войска быстро продвигались в глубь страны, были созданы бригады для рытья противотанковых рвов оборонительного пояса. В бригады входили не только мужчины, но и женщины. Одна из них — А.В.Богданова, впоследствии старший научный сотрудник ИОХа, ученый секретарь по защитам диссертаций.

Я не буду подробно рассказывать о научной работе. Замечу только, что вся тематика лабораторий была полностью перестроена. Были фундаментальные и прикладные работы, нужные на тот момент. В тяжелых условиях проводились прекрасные исследования. За закрытую

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

работу в 1942 году А.Н.Несмеянов и М.И.Кабачник получили Сталинскую премию первой степени. (В 1942 году, после того как А.Н.Несмеянов и М.И.Кабачник доложили в Миноброне о своей работе, они вышли весьма воодушевленными, сели на лавочку у Кропоткинских ворот и стали строить планы о создании нового института. Институт элементоорганических соединений РАН им. А.Н.Несмеянова сейчас один из крупнейших в Академии наук.) За исследования по индикации новых отравляющих веществ Р.Х.Фрейдлина была награждена орденом Красной Звезды. Весьма нужную и важную работу выполнил профессор И.Н.Назаров с сотрудниками. Они получили «карбинольный клей», нашедший широкое применение: им склеивали металл с металлом, поврежденные части самолетов, танков и другой техники.

Конечно, выполнялись и менее значительные, но крайне необходимые работы: для лечения раненых в госпиталях производили сульфазол, стрептоцид и другие лекарства. Многие сотрудники института в 1945 году, в дни 220-летнего юбилея Академии наук, получили ордена и медали за работы в военное время.

Но до победы еще нужно было дожить. Зима 1942 года была очень тяжелой и к тому же холодной. Три девушки, Мая Чумаченко, Зоя Волкова и Тоня Гусева, ушли добровольцами на фронт. К счастью, все они остались живы, вернулись домой и после войны продолжили работать в ИОХ. Мая Чумаченко стала доктором наук, Зоя долго трудилась в лаборатории виниловых соединений. Она любила петь, и я представляю, как она своими задорными частушками вдохновляла бойцов. Тоня Гусева вернулась в лабораторию микроанализа.

Институт пополнялся новыми кадрами. Были организованы лаборатории профессоров Б.А.Арбузова и С.Н.Ушакова. Двое сотрудников вернулись с фронта инвалидами: Б.М.Михайлов, будущий член-корреспондент, крупнейший специалист в области борорганических соединений, и В.В.Голубев.

В сентябре 1942 года была снята бронь с научных сотрудников: Х.М.Миначева, будущего академика, Ю.Б.Когана и И.В.Торгова — в будущем чле-





ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

на-корреспондента РАН, крупнейшего специалиста в области синтеза природных соединений. Их призвали в армию, а после войны они тоже вернулись в ИОХ.

Работали много. Часто в институт приходили семьи с детьми — погреться. Приходила и Р.Н.Зелинская, жена А.Ф.Платэ, со своими мальчиками, терла им морковку, кормила. Теперь один из этих мальчиков — хорошо известный Николай Альфредович Платэ, академик, вице-президент РАН, а второй, Федор Альфредович, — журналист-международник, специалист по Японии.



И.В.Торгов

Жили дружно, помогали друг другу, и даже вчерашние заключенные становились родными. Когда я уезжала в эвакуацию, у меня в Москве оставались родители, брат, который в первые дни войны потерял глаз, и сестра. Она обварила ногу и во время бомбежек не могла бегать в метро. И тогда ее вместе с амнистированными заключенными в товарном вагоне отправили ко мне, в Казань. Поскольку меня знали в штабе академии, мне сообщили о ее приезде. Взяв санки, я рано утром отправилась на вокзал. Подошел поезд, и двое бывших заключенных вынесли мою сестру. Поезд тронулся, и вдруг из вагона выскочил бритоголовый паренек, побежал за нами и дал четверть буханки хлеба, сказав: «Сестренки, возьмите! Нам все равно умирать, а вам пригодится». По-видимому, их направляли на фронт, а в то время наши войска отступали, и было много потерь.



А.Н.Несмеянов. 1952 год

Есть хотелось всем, и даже будущему президенту АН СССР А.Н.Несмеянову, о чем он не раз упоминает в своей книге «На качелях XX века». Часто можно было видеть на рынке сотрудников, продающих или меняющих свои вещи на картошку или хлеб. Восточка в треугольнике с фронта радовала всех. Приходило известие о смерти — горе тоже делили на всех.

Весной 1942 года наступило некоторое облегчение. Городские власти Казани выдали землю под огороды по реке Казанке. Нужны были семена. И вот трое: будущий член-корреспондент АН С.С.Новиков и два профессора, А.М.Рубинштейн и А.Х.Фрейдлин, отправились за семенами картошки в глубинку Татарии. Предполагалось выменять ее — конечно, на спирт. Эта эпопея хорошо описана А.М.Рубинштейном в книге «ИОХ им. Н.Д.Зелинского». А мы, сотрудники, каждый день шли копать целину. Сажали не целые картофелины, а глазки и очистки, так что урожай был небольшой.

Конечно, все следили за событиями на фронте. Каждый с утра подходил к карте, на которой А.Л.Либберман со свойственной ему аккуратностью отмечал линию фронта.

Знаменательным событием было избрание в 1942 году академиком А.Е.Арбузова. В том же году исполнилось 25 лет Советской власти. В мае этого года состоялась юбилейная сессия Академии наук в Свердловске, где находилось все руководство АН, включая ее президента, академика В.Л.Комарова. Там и был избран действительным членом академии А.Е.Арбузов, представлял его в академики член-корреспондент АН А.Н.Несмеянов. Все ИОХовцы очень тепло отнеслись к А.Е.Арбузову, ценили его мощь, поэтому восприняли его избрание как общий праздник.

Второе событие — вступление в партию А.Н.Несмеянова. Сам Александр Николаевич в уже упомянутой книге «На качелях XX века» пишет: «С начала войны я чувствовал настоятель-

ную моральную необходимость просить о приеме в партию. Но не хотелось идти с пустыми руками. Смущало меня и то, как будет принято мое вегетарианство, особенно в суровое время. Теперь я мог просить о приеме в партию и шел не с пустыми руками». (Несмеянов имел в виду свою работу, удостоенную Сталинской премии.)

Это событие происходило в январе 1943 года в Бутлеровской аудитории, про которую ходят легенды¹. Во время собрания один сотрудник задал вопрос: «Александр Николаевич, как вы относитесь к вегетарианству?» В.И.Никитин, который рекомендовал его в партию, встает и говорит: «Это просто привычка — я, например, говорю «ей-Богу», но это не значит, что я верю в Бога». Тогда А.Н.Несмеянов вскочил и говорит: «Вы сказали и тут же отказываетесь, но я от вегетарианства никогда не откажусь». Второй вопрос был: «Как вы воспитываете ваших детей?» А.Н. ответил: «Я им даю свободное воспитание. — И, помахав пальцем, добавил: — Но мясо они у меня не едят».

Партийное собрание единогласно приняло Александра Николаевича в кандидаты в члены ВКП(б), а через год в Москве, в МГУ, — в члены партии.

Я уже говорила, что мы жили дружно не только внутри ИОХа — был тесный контакт с другими химическими институтами. Ходили на ученые советы друг к другу. В 1942 году в Институте химфизики шла защита кандидатской диссертации Н.М.Эмануэля. Николай Маркович своим четким бархатным голосом прекрасно доложил, и, по мнению оппонентов, работа вполне могла быть зачтена как докторская диссертация, конечно, при добавлении третьего оппонента. Но председательствующий на ученом совете Н.Н.Семенов сказал: «Не будем портить молодого человека, он успеет ее сделать через два-три года». И мы знаем, что Н.М.Эмануэль вскоре защитил докторскую, а потом стал членом-корреспондентом АН, академиком, а затем секретарем нашего отделения. Он был, наверное, одним из лучших руководителей Отделения общей и технической химии Академии наук.

Вот так мы жили и работали в эвакуации в Казани.

¹ Известна такая легенда о Бутлеровской аудитории: «Если зайти в Бутлеровскую аудиторию, погасить свет и посидеть молча несколько минут, то появится дух А.М.Бутлерова и можно с ним поговорить». А.М.Бутлеров увлекался спиритизмом, который в те годы был распространен. Для изучения этого явления была даже создана комиссия под председательством Д.И.Менделеева.



Издательство
"ПРОФЕССИОНАЛ"

информация

Санкт-Петербург, т/ф: (812) 6013248
6013249, www.naukaspb.ru

Серия Профессионал-прыжок через невозможное!



Кандидат
химических наук
И. В. Бурцева,
Научно-исследовательский
центр консервации
документов Российской
государственной
библиотеки

Бумага не все стерпит



Бумага, этот удивительный материал, придуманный и созданный человеком, на редкость терпелива. Вот почему мы можем и сегодня читать древние манускрипты более чем тысячелетней давности, и книги, жизнь которых измеряется сотнями лет. Кажется, нет более надежного носителя информации. Нынешние диски в подметки не годятся бумаге — они вряд ли проживут не то что тысячу, а даже и сотню лет. Однако не все так гладко. Оказывается, что и бумага не все стерпит.

В собрании Российской государственной библиотеки хранятся уникальные рукописи и книги, написанные сотни лет назад. Открываю «Сборник — Апокалипсис» XVI–XVII веков или «Обиход на крюковых нотах» (сборник церковных песнопений) XIX века. И что же? Буквы и знаки как будто выжгли бумагу и провалились, рассыпавшись, а вокруг уцелевших проступил бурый ореол. В чем же дело? А дело — в чернилах.

Эти книги были написаны железо-галловыми чернилами, которые не-

сколько веков назад пришли на смену сажевым (смесь сажи со смолами) — ими писали еще в Древнем Египте и Китае более двух тысяч лет назад. Точное время появления железо-галловых чернил неизвестно. Считается, что в Западной Европе такими чернилами стали пользоваться не позднее IX века, а в России — с XI века. Однако в XX веке исследователь А. Лукас обнаружил их на манускрипте, относящемся к VII–VIII векам. Доподлинно известно, что этими чернилами пользовались Леонардо да Винчи, Бах и Андерсен. Ими написаны практически все древние рукописные книги в нашей стране.

Железо-галловые чернила прожили долгую и полезную жизнь: например, в Финляндии их производили вплоть до 60-х годов XX века, пока их окончательно не вытеснили синтетические «потомки» и шариковые ручки. Железо-галловые чернила ушли в историю, но оставили ученым, реставраторам и хранителям архивов множество проблем. Потому что по прошествии веков выяснилось, что железо-галловые чернила, так любимые нашими пред-

ками за насыщенность цвета, стойкость и быстроту высыхания, способны разрушать целлюлозу и пергамент.

Это явление известно под названием коррозии железо-галловых чернил. В чем же его суть? В состав всех известных рецептур железо-галловых чернил входит сульфат железа FeSO_4 , как безводный, так и семиводный (природный минерал витриол. Или железный купорос), который при взаимодействии с галловой кислотой образует черный нерастворимый в воде осадок — галлат железа. Конечно, в древности не использовали химически чистую галловую кислоту (3, 4, 5-триоксибензойную кислоту), а брали так называемые чернильные орешки, галлы. Каждый наверняка видел мелкие круглые наросты, покрывающие дубовые листья. Это и есть галлы, которые образуются на листьях дуба, вишни и других деревьев, когда их прокусывает особый вид мушки. В состав галлов входят дубильные вещества класса танина, принадлежащие к полиэфирам фенолкарбоновых кислот и сахаров. Так, в турецких



Страницы из «Обихода на крюковых по-тах» (сборник церковных песнопений, XIX век) с явными признаками коррозии железо-галловых чернил

орешках содержится до 60% танина, основная часть которого — галловая кислота. Если орешки измельчить и залить водой, то в результате гидролиза полиэферы фенолкарбоновых кислот разрушаются и галловая кислота выделяется в свободном виде. Помимо этих компонентов в рецептуру вводили гуммиарабик (водорастворимая смола аравийской акации), камедь (клейкие густые соки вишни и акации, выступающие из надрезов коры), добавляли вино и уксус, пиво, мед и другие вещества. Так что состав чернил был весьма сложен.

Готовили чернила по-разному: кто точно соблюдал прописи, а кто — нет, кто использовал добротные компоненты, а кто брал, что было под рукой. Поэтому и тексты, написанные разными чернилами, ведут себя по-разному. На некоторых древних манускриптах железо-галловые чернила не изменили своей окраски, а на более поздних или совсем недавних рукописях они могут быть коричневыми, бледно-желтыми, бледно-серыми, то есть с явными признаками начала коррозии. Вот и оказалось, что состояние одних документов — хорошее, а другие требуют вмешательства реставраторов и ученых.

Сохранение культурного наследия — дело нешуточное и чрезвычайно важное. Вот почему, заметив первые признаки коррозии в рукописях, ученые забили тревогу. Кстати, впервые на эту проблему обратил внимание Ватикан: в 1898 году по инициативе главы ватиканской библиотеки Ф.Эхрле состоялась первая конференция по проблеме железо-галловых чернил.

Чтобы найти способ защиты и реставрации документов, надо знать, как чернила воздействуют на бумагу. Выяснилось, что если сульфат железа в

избытке, то при повышенной влажности и температуре он диссоциирует с образованием серной кислоты, которая разрушает целлюлозу по кислотному механизму. С другой стороны, свободные ионы двухвалентного железа под действием кислорода могут переходить в ионы трехвалентного железа и тем самым вызывать каталитическое окисление целлюлозы. Коррозия проявляется сначала в том, что вокруг букв начинает образовываться ореол (см. фотографию), цвет чернил изменятся с черного на буро-коричневый. Потом текст проступает на оборотной стороне листа и даже на следующих страницах, на бумаге вокруг букв образуются трещинки, буквы выпадают вместе с бумагой. В результате документ разрушается, становится дырявым. Все это частенько наблюдают реставраторы и хранители фондов. Что же делать?

Сразу оговорюсь, что надежного и эффективного решения нет до сих пор. Возможно, кто-то из читателей журнала, будущих химиков, возьмется за этот твердый орешек. Только надо понимать, что без большой науки здесь не обойтись.

По какому пути двигаться — в общем-то ясно. С одной стороны, необходимо оценить хотя бы приблизительно состав и способ приготовления чернил. Здесь требуются современные физико-химические методы анализа, желательны неразрушающие или позволяющие проводить анализ с микропробами — ведь дело касается ценных документов. Для этой цели хороши инфракрасная Фурье-микроскопия, рамановская микроскопия, электронная микроскопия с рентгеновским микроанализом поверхности, хромато-масс-спектрометрия, УФ-спектрометрия и спектрометрия ближнего ИК, фотосъемка изображения в ИК- и УФ-лучах и другие.

С другой стороны, нужно найти такое соединение, которое блокирова-

ло бы или ингибировало разрушающее действие железа, к примеру, образовывало бы с ним комплекс, а заодно и с медью (сульфат меди), часто сопутствующей природному сульфату железа в виде естественной примеси. Избыточное количество кислоты должно быть нейтрализовано, причем желательно создать небольшой буфер, чтобы pH бумаги и чернил был бы нейтральным: 7,0–7,5, не более. Кроме того, необходимо почистить или промыть бумагу, которая за долгие годы адсорбировала на своей поверхности всякие вещества из воздуха и следы бытования (затеки, грязь, следы жизнедеятельности микроорганизмов и т. д.). Так что задача усложняется. Иногда чернила текут, поэтому применять водные растворы нежелательно. Но какие неводные растворители не нанесут ущерба бумаге и тексту? Вопросов много, и ученые, занимающиеся проблемами сохранения культурного наследия, кое-какие ответы все же нашли.

К сожалению, в последние годы отечественная наука не интересуется или почти не интересуется прикладными проблемами реставрации, вроде той, о которой идет речь. Те немногие химики-исследователи, которые еще работают в реставрационных отделах музеев и библиотек, не всегда могут проводить самостоятельные исследования и анализы. Причин несколько: нет современного оборудования (оно дорогое, какой музей может позволить себе его купить?), не хватает квалификации, не хватает людей, да и повседневной реставрационной работы очень много. Поэтому нам ничего не остается, как следить за достижениями зарубежных специалистов и опробовать их на практике.

В последние годы наши западные коллеги предложили несколько подходов к решению проблемы коррозии железо-галловых чернил. Но все они не безупречны.

Избыточное количество растворимых ионов переходных металлов можно вымыть обычной водой. Однако вода обесцвечивает чернила и раз-



носит продукты разложения бумаги по всему документу. Кроме того, выяснилась интересная деталь: при высокой степени разрушения целлюлозы поверхность бумаги, свободная от текста, — гидрофильна, а с текстом — гидрофобна. Поэтому при промывании возникают дополнительные напряжения на границах раздела текст-бумага, приводящие к еще большим разрушениям.

Голландский исследователь Хан Невел из Института культурного наследия в 1995 году предложил использовать природный антиоксидант фитат кальция (кальцевую соль мио-инозито-гексафосфата), который дает устойчивый комплекс белого цвета с ионами железа и не разрушает бумагу. Однако он гигроскопичен. В последнее время появились сообщения, что на роль комплексообразователя, связывающего ионы железа, подходит бензотриазол, бромид тетрабутиламмония, бромид натрия или его борогидрид либо их сочетания в различных соотношениях. Но тщательной проверки эта методика пока еще не прошла.

На случай, если тексты текут, то есть вода растворяет чернила, западные коллеги предлагают использовать спиртовой раствор метилкарбоната магния. Но с ним необходимо проводить предварительные тесты, поскольку возможны пожелтение бумаги, изменение цвета чернил, да и избыточный сульфат железа в этом случае не удаляется.

Можно, конечно, расщеплять бумагу и вкладывать между расщепленными листами новую бумагу со щелочным резервом. Но этот способ требует очень большой кропотливой работы, которая не всегда дает нужный результат. Именно таким способом немецкие коллеги в Лейпциге пытались законсервировать ноты, написанные рукой Баха, когда они начали разрушаться. Нотные листы расщепили, бумагу вложили, соединили, но точно совместить не удалось. Листы оказались испорченными.

Но во всех предложенных способах одна процедура остается обязательной — нейтрализация избыточной

Состав древних железо-галловых чернил

Галловые орешки	5 грамм
Сульфат железа (П)	1 грамм
Гуммиарабик	1 грамм
Вода	200 грамм

Состав школьных железо-галловых чернил (грамм на литр)

Танин (85%)	11,5
Галловая кислота	3,5
Салициловая кислота	1
FeSO ₄ ·7H ₂ O	13
HCl	2,3
Краситель (tintenblau)	5
Добавка (lichtgrtin)	0,4

кислотности (серной кислоты) путем забуферивания раствором бикарбоната кальция или магния, как в водной среде, так и в неводной. Такие способы уже разработаны.

Итак, пути решения проблемы намечены, но конкретных общепринятых методик еще нет, и реставраторам приходится рисковать, а чаще — откладывать решение вопроса о реставрации документов до тех пор, когда побочные эффекты становятся непреодолимыми.

На научной конференции по проблеме коррозии железо-галловых чернил, которая состоялась в январе 2006 года в Нортумбрийском университете в Ньюкасле (Великобритания) и в которой мне посчастливилось принять участие, как раз и были представлены последние достижения в этой области. Состав участников был весьма представительным: США, Канада, Австралия, практически все страны Евросоюза, в том числе Польша, Словения, Словакия, а из стран бывшего СССР — только эстонцы и автор этих строк.

На конференции я узнала, что во многих странах уже одобрены и начали работать проекты по консервации документов с признаками коррозии чернил. Вот лишь два примера. В Дании стартовал проект консервации рукописных документов Ханса Кристиана Андерсена: документы собираются обрабатывать составом, содержащим карбонат магния и бромид тетрабутиламмония. В США планируют обработать 15 рукописных

документов Джорджа Вашингтона, написанных между 1779–1796 годами, а также 5000 листов документов, относящихся к революции 1775–1783 годов, которые принадлежат Государственному архиву штата Нью-Джерси. Сначала бумаги обработают этанолом (для понижения текучести текстов), затем будут промывать водно-спиртовым раствором и обрабатывать раствором фитата кальция и бикарбоната кальция. Все эти проекты начинались с научно-исследовательской работы, в ходе которой надо было выбрать методику спасения предложенного документа из числа тех, что я перечислила выше, оценить ее эффективность и безопасность.

К сожалению, я не могла рассказать коллегам ничего столь же интересного из российского опыта, потому что подобных проектов у нас нет, хотя документов, которые надо срочно спасать, — предостаточно. Я прекрасно понимаю, что дело не сдвинется с мертвой точки, пока мы не объединим усилия российских исследователей и реставраторов для решения этой конкретной проблемы. Хорошо бы создать центр коллективного пользования современным оборудованием, куда могли бы обращаться химики, работающие в разных реставрационных организациях, со своими проблемами и где можно было бы проводить физико-химические исследования бумаги и чернил. Кстати, компания «Shell» позволила Институту культурного наследия Голландии пользоваться своей физико-химической и химической лабораторией для реставрационных исследований. Почему бы и у нас не повторить этот опыт? Российская государственная библиотека остро нуждается в партнерстве с научно-исследовательскими организациями и исследователями. Слишком много ценных документов необходимо спасти, и слишком мало времени у нас осталось, чтобы это сделать.

Все заинтересованные организации и исследователи могут направлять свои предложения по адресу: burtseva@rsl.ru.



V Олимпиада по органической ХИМИИ

СОБЫТИЕ



Весна — традиционное время для проведения Международной конференции студентов и аспирантов по фундаментальным наукам «Ломоносов», в рамках которой уже в пятый раз проходит Всероссийская олимпиада по органической химии. Мероприятие проводят фирма «ChemBridge Corporation», Химический факультет МГУ и Высший химический колледж РАН. На эту олимпиаду приехало в полтора раза больше участников (121 человек), чем на предыдущие четыре, и в очередной раз ее география расширилась. Хотя основная масса студентов и аспирантов были из МГУ им. М.В. Ломоносова, ВХК РАН, РХТУ, МИТХТ и Санкт-Петербургского государственного университета, остальные участники приеха-

МГУ им. М.В. Ломоносова С.Е. Сосонюк, решить их все за отведенное время было практически нереально, зато у участников олимпиады был выбор.

Первая задача — сопоставление именных реакций и их продуктов — была оформлена довольно «игриво», но на самом деле проверяла эрудицию участников. Знание именных реакций необходимо, оно не только несет информацию об эпохе, месте и человеке, открывшем ее, но и делает понятнее и проще общение с коллегами. Вместо громоздких фраз, поясняющих сущность превращения, можно использовать одну фамилию — и в ней заархивирована главная информация. Две другие задачи требовали проявить химическую интуицию — только она могла помочь восстановить из предложенного хаоса структур и реагентов схемы синтезов. И наконец, три оставшиеся задачи были максимально приближены к боевой обстановке исследовательской лаборатории — когда реакция прошла непредсказуемо, и химик, исходя из знаний об исходных веществах, условиях проведения реакции и спектральных данных о продуктах, должен понять: «Что же получилось? А главное — как?»

Директор московского химического лицея Сергей Евгеньевич Семенов сказал: «Мы провели очередной эксперимент с новым типом задач, в которых

есть вся доступная информация, а не специально подобранная для однозначного решения, как это принято в школьных олимпиадах. Но стандартные олимпиадные задачи — более абстрактные, а эти были реальными, такими же, как те, с которыми исследователь сталкивается через день. Можно отметить, что подобная постановка задач вызвала некоторый дискомфорт среди участников, привыкших к традиционным формам». И тем не менее ребята справились.

Кстати, ответы на задачи очного тура можно посмотреть на http://www.chembridge.ru/events/chem_olympiad/default.asp

Награждали победителей 15 апреля в рамках Международной конференции студентов и аспирантов по фундаментальным наукам «Ломоносов-2006». Первое место в олимпиаде занял Александр Жданко (МГУ им. М.В. Ломоносова, третий курс), два вторых приза поделили Роман Новиков (Московский химический лицей №1303, 11 класс) и Алексей Зейфман (МГУ им. М.В. Ломоносова, первый курс). Специальный приз получил Алексей Сухоруков (ВХК РАН, третий курс), как лучший среди участвующих в олимпиаде повторно.

Кроме того, два студента Санкт-Петербургского университета, Андрей Соловьев (третий курс) и Сергей Ян (пятый курс), получили специальные олимпийские стипендии на полгода, и два студента МГУ Александр Жданко (третий курс) и Тынчтык Ааматов (четвертый курс) — олимпийские стипендии на весь год. Вообще фирма «Chembridge Corporation» уже пять лет выплачивает 28 стипендий для студентов российских вузов, а с этого года они будут выплачиваться по рекомендации деканатов и с учетом участия в олимпиаде по органической химии.

Десять сильнейших участников олимпиады получили от «Chembridge Corporation» 100%-ные гранты на участие в Международном симпозиуме «Advanced Science in Organic Chemistry», который пройдет на черноморском побережье Крыма в Судаке 26–30 июня 2006 года. Еще 30 олимпийцев смогут приехать на симпозиум на льготных условиях. Первым пяти участникам, приславшим правильные решения разминочных задач, а также десяти сильнейшим, фирма «ChemBridge Corporation» компенсировала проезд в Москву.

В этом году, как и в предыдущие, в призерах оказались студенты и школьники, а вот аспирантов и молодых ученых нет. В будущем году организаторы намерены еще увеличить призовой фонд и назначить дополнительную стипендию «обладателю лучшей работы среди аспирантов и молодых ученых».

В. Лешина



Слева направо: А.Ю. Сухоруков — лучший среди участвующих в олимпиаде повторно, С.Е. Семенов — директор Московского химического лицея №1303, А.В. Куракин — член оргкомитета, фирма «ChemBridge corporation», А.А. Кислухин — ВХК РАН, вошел в 10-ку сильнейших, Р.Р. Халиуллин — Тюменский ГУ, вошел в 10-ку сильнейших, А.Г. Жданко — МГУ, 3 курс, первое место

ли более чем из 20 городов России и Украины. Многие «олимпийцы» принимают участие в мероприятии из года в год, и для них это стало традиционной проверкой сил.

Очный тур проходил 13 апреля на Химфаке МГУ. Ребятам ждало два этапа, которые в сумме состояли из шести задач. Задания в этом году были очень сложные. Как отметили их авторы, директор московского химического лицея № 1303 С.Е. Семенов и преподаватель

Зачем я уже в который раз зову читателей «Химии и жизни» в далекие мифические края? Что там может быть полезного для трезвомыслящего и очень занятого человека XXI века? Сам я пускаюсь в эти странствия потому, что убежден: мифы и сказки — это прежде всего изложение представлений древних об окружающем мире. А мир этот был удивительно цельным — в нем всему находилось свое место, и каждый человек был его неотъемлемой частью. И пусть свои представления наши предки облекали в непривычную для нас форму, они задумывались об очень сложных вещах — таких, например, как возникновение порядка из хаоса (а ведь в современной физике понятие энтропии появилось не так уж давно). Мораль общества произрастала в те времена из законов природы, что давало неведомое нам душевное равновесие в самых тяжелых жизненных ситуациях.

Не случайно древние ценили знание очень высоко. Обладание им надо было заслужить, — видимо, устройство мира открывали только тем, кто успешно прошел цикл испытаний. Много, однако, закладывали и в восприимчивый детский ум в виде мифов и сказок — иногда прекрасных, порою страшных. Жрецам оставалось лишь объяснить прошедшим испытания, что символизируют знакомые им с детства Змей, Баба-яга или Кощей. Жрецы, эти психологи древности, поработали на славу — даже после тысячи лет господства христианства сказки помнят и любят. Но какое же тайное знание они несут в себе?

Мы оказались сейчас в положении, очень похожем на то, в котором находились герои рассказа Конан Дойла «Обряд дома Месгрейвов». Хозяйка старинного дома из поколения в поколение передают друг другу странный набор вопросов и ответов, считая их бессмысленным ритуалом. Оказывается, однако, что это описание места, где зарыт клад. Из поколения в поколение отцы заставляли своих наследников заучивать вопросы и ответы наизусть, а тайну открывали им только перед смертью. И хотя кто-то умер, не успев открыть сыну тайный смысл ритуала, герой рассказа все-таки находит ключ к решению загадки, призвав на помощь логику. Вот и мы попробуем пойти тем же путем и постараться разобраться в том, кто, зачем и как умудрился убить бессмертного царя Кощея.

Путешествие в царство Кошьюное

А.Мехнин

«Птице-человеко-растение» на изделии скифов



История образа Кощея чрезвычайно темна.
А. И. Никифоров

После обстоятельного рассказа о Змее Горыныче («Химия и жизнь», 2000, № 1) и Бабе Яге («Химия и жизнь», 2001, № 3) написать о главном отрицательном герое русских сказок просто необходимо. Хотя, собственно говоря, чем он так плох? Увел невесту у главного положительного героя? Ведь иных проступков за ним обычно не числится! Откуда же эта репутация абсолютного злодея, которого опасаются даже «соратники» — Баба Яга со Змеем Горынычем?

Биографию Кощея русские сказки замалчивают. Мы знаем только, что он — повелитель «тридесятого царства», которое помещали в подземных или северных — темных и холодных — краях (см. «Химию и жизнь», 2001, № 12). Считалось, что там укрылись языческие боги, — об этом прямо говорит древняя летопись, которая повествует о том, что после насильственного крещения Новгорода идол Перуна скинули в Волхов и река понесла его на



РАССЛЕДОВАНИЕ



«Птичеловек»
с острова Пасхи

север: «И плы из света во кошное, сиречь во тьму кромешную».

Из этой фразы понятно становится значение слова «кошный» (кошный) — ныне забытое, оно означало когда-то «скрытый», «темный». Ну что ж, лучшее определение для подземного мира и его хозяина и вправду трудно подобрать. Но хотя ученым-филологам, как правило, многое удастся узнать, анализируя происхождение того или иного слова, от загадочного слова «кощей» отходит слишком много совершенно разных ниточек — не путеводный клубок получается, а запутанный узел.

В древнерусском языке слово «кощей» означало «раб», «пленник». Не в этом ли дело? Ведь многие сказки начинаются с того, что Кощей закован в цепи и сидит под замком. Но с другой стороны, вроде и связь со словом «кость» просматривается, и с понятием «кошунство», а дальше мы увидим и другие «ниточки». Где их начало, где конец — поди разбери! Любит наш народ такие слова. Взять того же Змея Горыныча: в некоторых версиях сказок (вероятно, поздних) его селят в горах, но знакомство с ближними родичами персонажа — огненными змеями — убеждает, что «Горыныч» он — от слова «гореть». Так что давайте попробуем приглядеться и к Кошеевой родне.

В некоторых сказках Кощей — невзрачный с виду старичок. «Сам с ноготок, борода с локоток, а усы семь четвертей», но сил у него немало. Обитает бородач где-то под землей — «вроде колодцу такое провалишшо». Там томятся девицы и хранятся бочки с живой и мертвой водой. При знакомстве с таким персонажем специалисту по Древней Руси поневоле бросается в глаза сходство Кощей с одним из русских языческих богов — Велесом (Волосом).

Как и Осирис древних египтян, он был и царем мертвых, и богом плодородия. Как и Осириса, Волоса, судя по всему, отождествляли с растением (растения считали волосами на огромном теле Земли). Еще в XIX веке крестьяне оставляли на сжатом поле пучок колосьев — «Волосу на бородку».

И на этом параллели Волоса с Кошеем не заканчиваются. По мнению

Б.А.Рыбакова, слово «кош» имело прежде такие значения, как «жребий», «судьба», — то есть олицетворяло то, чем распоряжался бог смерти. Но имело оно и другой смысл — «достаток», «урожай» (отсюда современные слова «кошель» и «кошелка») — с этими понятиями больше сочетается образ «сельскохозяйственного» бога. Впрочем, для наших предков-крестьян все эти понятия соприкасались друг с другом почти вплотную — судьба напрямую зависела от достатка, достаток — от урожая.

Интересно, что и Кощей, и Волос при ближайшем рассмотрении оказываются сродни Вию. Кто не помнит знаменитые веки Вия, которые он не может поднять самостоятельно? Между тем в одной из сказок Кощею поднимают тяжелые брови семью вилами. Христианский «заместитель» Кощей, святой Касьян (не секрет ведь, что многих христианских святых наделили на Руси чертами, характерными для того или иного языческого персонажа), «не видит божьего свету» из-за длинных ресниц. И видимо, не случайно многое в облике Вия, покрытого землей, наводит на мысль о растении — даже само имя, как можно предположить, имеет общий корень со словом «виться». К тому же церковь, где появился Вий, скрывается впоследствии под буйной растительностью.

В мифе о Кошее Бессмертном можно найти следы древнейшего земледельческого сказания об умирающем и оживающем зерне.
А.Асов

Многое может показаться надуманным и ошибочным в книгах А.Асова, но здесь он, похоже, попал в точку. Кощей действительно очень напоминает нечто растительное — например, чтобы обрести силу, он много и жадно пьет. В одной из сказок герой обнаруживает Кощей в котле, стоящем на огне, откуда тот жалуется на коварную жену: «Сумела меня с перьвой ноци стяпать в котел и закрыть крышкой».

Растительная сущность персонажа проявляется постоянно: разве сказали бы иначе о Кошее наши предки, что, упав с коня, он «разсыпався дробней горнаго маку» или «разбился в мас-

ло»? Умиравшие и воскресающие боги, олицетворяющие растения, есть практически во всех земледельческих культурах. Знаменитый этнограф Дж.Фрэзер написал о них целую книгу — «Золотая ветвь». Есть среди этих богов и такие, кто, подобно Кощею, принимает смерть от коня.

Язычники — народ последовательный. Назвался груздем — полезай в кузов, выбился в жоаки, приблизился по своим возможностям к богу, так и получай все, на что боги обречены, — не только хорошее. Если с богом отождествляется реальный правитель — участи его не позавидуешь: надо умереть и возродиться, а умереть даже помогут. Ведь этот человек — воплощение жизненных сил всей природы, а коли так, то, чтобы обеспечить изобилие своему народу, он должен быть всегда бодрым и полным сил. Ежели правитель стареет, его надо срочно менять, а то как бы всем худо не стало.

Народная мудрость придумала много способов оценки состояния чело-



Рисунок на роге из славянского могильника.
В центре сюжета — гибель Кощея от собственной стрелы

века, которого считали воплощением бога плодородия. Иногда все решал поединок. К примеру, каждый год самый сильный воин Гавайских островов метал копье в царя, который должен был поймать его рукой. В других странах решающую роль играли жалобы жен: сдает, мол, повелитель... Как тут не вспомнить недовольство пленницы царя Кощея, которая находит в итоге уязвимое место своего повелителя и рассказывает молодому и пригожему избавителю про яйцо, несущее Кощею смерть?

Яйцо как символ роковых событий, приводящих к смене правителя, упоминается не только в сказках. Вот что пишет, к примеру, в своей книге Фрэнсер об обычаях некоторых африканских племен: «Когда народ недоволен правлением... он посылает к царю посольство, которое уверяет его, что бремя царства его утомило, что теперь ему самое время отдохнуть от забот и немного выспаться. Полномочия посольства удостоверяются яйцами попугаев, приносимыми в подарок царьку. Монарх благодарит подданных за проявленную заботу, удаляется в свои покои как бы на отдых и там отдает женам приказ задушить себя. Приказ немедленно приводится в исполнение. После этого на трон вступает сын покойного...»

А чуть ниже описан другой вариант того же обычая: в этом случае правителю приносят не яйцо, а глиняный слепок ноги его сына. Это уже более понятный знак: «ты уже стар, твой сын должен сменить тебя». Ну а что же русские былины о Кощее? Есть ли в них мотив противостояния отца и сына? Как ни странно, да: в былинах противника Кощея иногда выдает отчество — Касьянович.

Верховная власть часто не передается по наследству, а достается тем, кто выполнил необходимые условия.

Дж. Фрэнсер

Понятно, что не всегда «может и сын героем стать, если отец герой». Быть «Касьянычем» для вступления на престол вовсе недостаточно: нужно еще доказать, что ты превосходишь отца и достоин занять руководящий пост. Древние русичи были куда

демократичнее своих потомков, которые постепенно ввели правило передавать власть по наследству без всяких испытаний. А в прежние времена древляне, убившие князя Игоря, предлагали вдовой Ольге: «Наши князи добри суть... поиди за князь наш за Маль». Они искренне считали, что княгиня только выиграет — ведь ей достанется муж, превосходящий прежнего!

Это мировоззрение нашло отражение и в русских былинах: здесь девицы-красавицы зачастую симпатизируют именно победителю, даже если таковым временно оказывается Кощей. В расчет идет близость к княжескому трону, но логика при этом — не придерешься: раз многого добился, значит, самый достойный. Сказочный герой, впрочем, тоже стремится к женьтибе не на ком-нибудь, а на царевне (королевне), объясняя это тем, что она-де — самая красивая.

И все-таки иной раз подлинный мотив — борьба за трон — проступает в былинах и даже сказках вполне отчетливо. Сколько раз встречается в них сюжет, когда любимая и поначалу верная супруга вдруг теряет интерес к своему мужу, стоит только ему сделать промашку! Да и появление на горизонте более перспективного кандидата в мужья тоже часто отражается на ее благосклонности к супругу. А в одной сказке победитель Кощея «стал жить, поживать да добра наживать» у

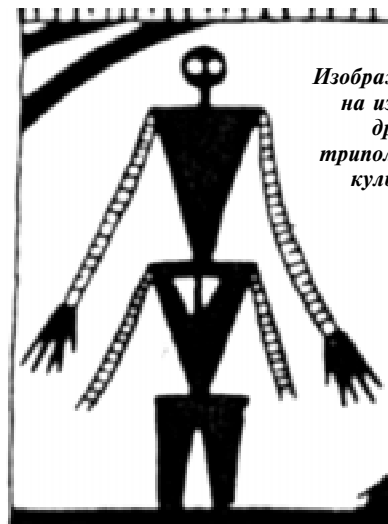
трех (!) Кошеевых дочек — ни больше, ни меньше. Ислам, похоже, принял — лишь бы владение не делить.

Но борьба борьбою, а надобно и меру знать. Жить только поединками нельзя. К чему это приводит не в сказке, а на деле, хорошо описано все в той же книге «Золотая ветвь». Были, оказывается, в истории человечества народы, у которых правителем мог стать любой, кто победит правителя нынешнего. Книга начинается с описания античного царства вокруг озера Неми, в современной Италии.

У озера была священная роща, посвященная Диане — богине лесов. «В священной роще росло дерево, и вокруг него весь день до глубокой ночи крадущейся походкой ходила мрачная фигура человека. Он держал в руке обнаженный меч и внимательно оглядывался вокруг, как будто в любой момент ожидал нападения врага». Этой мрачной фигурой и был царь! Интересно, что претендент на царство должен был не просто победить противника, но, главное, сломать одну из ветвей дерева, — очевидно, и в этом случае правитель отождествлялся с растением. Но желающих стать таким царем было немного.

Более живучим оказалось общество, где поединки были ритуальными. Например, жители острова Пасхи стремились первыми обнаружить гнездящуюся птицу. Появление первого гнезда с яйцами означало наступление нового года, нового цикла полевых работ, нового витка жизни. Добывший (с помощью слуги) первое яйцо на весь год получал почетное звание птичеловека, — видимо, считалось, что яйцо снес он сам, лично обеспечив тем самым начало нового года.

Может, сказки о Кошее — отголоски подобных ритуалов? Чтобы сместить старого, закосневшего правителя, надо было опередить его в поисках яйца. Самый простой и, пожалуй, исходный вариант знакомого нам с детства описания «условий соревнования» звучит так: «На этой горе стоит дуб, на этом дубу есь гнездо, в этом гнезде есь Кошея Бессмертна яйцо...» Уж не предполагали ли наши предки, что Кощей откладывает яйца и хранит их в далеком гнезде?



Изображение на изделии древней трипольской культуры



РАССЛЕДОВАНИЕ

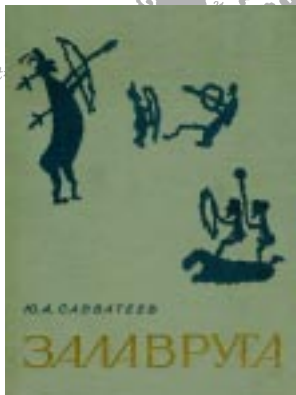
Похожий сюжет есть среди рисунков на скалах Залавруги (см. «Химия и жизнь», № 10, 2000), которые датируют вторым тысячелетием до нашей эры. Здесь стрелы вонзились человеку в спину и голову, но, несмотря на тяжелые раны, он стреляет из лука. Скорее всего, на этом рисунке одновременно изображено и действие — выстрелы из лука, и результат — стрелы попадают в самого человека, поскольку других фигур стрелков поблизости нет.

Если же заглянуть еще дальше в глубь веков, то окажется, что у Кощера есть даже более известные и влиятельные родичи. Он, как ни странно, сродни тем великанам, из тел которых создавалась Вселенная: скандинавскому Имиру, индийскому Пуруше. Подобная фигура есть на изделии древней трипольской культуры (3–4 тыс. лет до нашей эры), которая, как считают археологи, создавалась предками славян. Эта фигура соответствует уже знакомому нам описанию Кощера, и особенно характерны здесь прижатые друг к другу колени.

Как и упомянутые великаны, Кощера обычно гибнет, распадаясь на части. Казавшееся безобидным яйцо, словно граната, разрывает Кощера на куски: «Дробен мак, а Кощера яйцо дробней порвало!» Как мы помним, такая же смерть ждет его и при падении с коня. Есть немало свидетельств тому, что, подобно скандинавам и индусам, наши предки считали, будто мир сотворен из тела божественного великана. «Голубиная книга» повествует об этом так:

*«А и белой свет — от лица Божья,
Солнце праведно — от очей его,
Светел месяц — от темечка,
Темная ночь — от затылочка,
Заря утренняя и вечерняя — от бровей Божьих,
Часты звезды — от кудрей Божьих!»*

Не в этом ли разгадка бессмертия Кощера? Он исчез как личность, но сохранился в виде вечной Вселенной, а смерть его дала жизнь всем прочим живым существам.



Петроглифы Залавруги

Образ хищной птицы, коршуна или грифа поневоле встает перед глазами, когда сказочник описывает прилетевшего домой Кощера — «старого, худого, высокого, длинноногого, горбоносого, а колени были вместе. И подходит он на полусогнутых ногах к Прекрасной Светлане». Можно вспомнить и то, что святого Касьяна изображали на иконе «с большими глазами и длинным носом».

Перейти от «птичьего» образа Кощера к образу Кощера-растения нашим предкам оказалось не так уж трудно. Достаточно было чуть упростить условия задачи — добыть не само яйцо, а только ветку от растущего на горе дуба. Видимо, образ Кощера-растения оказался земледельцам ближе.

Дуб, где вьет гнездо Кощера, — это символ мирового дерева, оси мира. А гора, на которой дуб растет, — знаменитая гора на полюсе. Этот древнейший образ сохранился во многих легендах в разных уголках земли. Так что речь в старой сказке, которую каждый народ видоизменял потом на свой лад, идет о судьбах всего нашего мира.

*Рождается новая жизнь —
и в этот (и только этот!)
момент Кощера-смерть умирает.
Е.М. Неелов*

Герой вовсе не стремится уничтожить яйцо, как победитель змей — мангуст Рикки-Тики-Тави из сказки Киплинга. Обычно он сжимает его или бьет — иногда о лоб Кощера. Но в архаичных представлениях славян «бить»

означало «оплодотворять». Именно поэтому на Пасху легонько бьют яйца — дабы поддержать весеннее возрождение мира. Ведь Вселенная представлялась нашим предкам подобной яйцу: «Скорлупа аки небо, плева аки облацы, белок аки вода, желток аки земля».

Науки с мудреными названиями «термодинамика» и «синергетика» заменили образ Кощера Бесмертного понятием энтропии, которая характеризует степень неупорядоченности и хаоса. Как и наши предки много тысячелетий назад, ученые поняли — энтропия Вселенной растет, хаос готов поглотить мир. И только в развивающихся живых организмах энтропия уменьшается. Поэтому безобидное с виду яйцо способно и Кощера победить, и энтропию уменьшить.

Похоже, наши предки праздновали смерть Кощера и обновление мира каждый год: весной, когда дарили друг другу яйца и сжигали соломенное чучело. Ведь в некоторых странах это чучело делали из последнего снопа прошлого урожая — той самой «бородки Волоса».

Не случайно, видимо, противником Кощера в одной из былин становится Иван Годинович. Ежегодное возрождение жизни противопоставляется здесь закосневшему Кощера. Характерно при этом, что гибнет он тем не менее не от рук героя былин, а от собственной стрелы. По мнению академика Б.А. Рыбакова, именно этот сюжет запечатлен на роге из славянского могильника языческих времен: Кощера изображен здесь с луком в руках и одна из пущенных им стрел летит в его же спину.





LG Chem

is looking for Researchers to work in Korea

IF YOU ARE A SPECIALIST IN:

- Organic Synthesis
 - Inorganic Chemistry
 - Physical Chemistry
 - Analytical Chemistry
 - Electrochemistry
 - Nano Composites & Materials
 - Display Device Materials
 - OLED
 - Physics/Photophysics
 - Optics
 - Material Science
 - Polymer Processing
 - Polymer Physics
 - Chemical Process
 - Catalysis
 - Computer-Aid Engineering
 - Electrics & Electronics
 - Mechanical Engineering
 - Environmental (Oxidation)
 - Biomaterials
- and other areas of Chemistry and Physics,

PLEASE, SEND US YOUR DETAILED CV IN ENGLISH

Conditions: at least 1-year contract with LG Chem Research Park, competitive salary, accommodation, paid vacations, perfect working environment for foreigners, etc.



Contacts in Moscow: LG Chem Moscow Information and Technology Center (MITC)
Maria Yelgaeva (yelgaeva@lgchem.com), Phone (095)258-23-35 ext 200, fax (095) 258-23-40

www.lgchem.com



*Реактивы и химикаты
Особо чистые растворители
собственного производства*

*Лабораторные приборы и оборудование,
лабораторная посуда*

*Аналитические приборы и
расходные материалы для
хроматографии и спектроскопии*

*Субстанции и вспомогательная химия
для фармацевтики, ветеринарии
и пищевой промышленности
Биохимия и клиническая химия*

*Бытовая и автомобильная химия
Радиационная безопасность*

Тел.: (095) 728-4192, 777-8495, факс: (095) 742-8341
E-mail: mail@chimmed.ru <http://www.chimmed.ru>
115230, Москва, Каширское ш., д. 9, корп. 3





VIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭКСПОХИМИЯ

МАЯ
302
ИЮНЯ 2006
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
СЕВЕРО-ЗАПАДА



Организаторы:



Российское Химическое общество
им. Д.И. Менделеева

Россия, 196105, Санкт-Петербург, а/я 215
Тел./факс: (812) 718 3537
E-mail: chem@orticon.com www.farexpo.ru

При поддержке:

Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору
Правительства Ленинградской области

VIII международная специализированная выставка



БИОТЕХНОЛОГИЯ 2006

Оборудование. Технологии. Сырьё. Продукция

ОРГАНИЗАТОР

Выставочное объединение "СИВЕЛ"

14-16 июня 2006

ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:

- Министерство образования и науки РФ
- Turku Bio Valley, Финляндия
- Комитет Государственной Думы по образованию и науке
- Комитет Государственной Думы по охране здоровья
- Ассоциация предприятий и организаций медицинской промышленности "Северо-Запад"
- Комитет по медицинской промышленности и биотехнологии СПб Торгово-Промышленной палаты

Дирекция выставки

Россия, Санкт-Петербург, 194100,
ул. Капитана Воронина, 13

Выставочное объединение "СИВЕЛ"
тел./факс: +7 812 596-37-81, 324-64-16

e-mail: biotech@sivel.spb.ru

www.sivel.spb.ru/bio

14-16 июня VII международный форум
"БИОТЕХНОЛОГИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ"



Жил-был ты...





Жил-был ты. Сильный, быстрый, нелюдимый. Когда появлялся в городе, приносил с собой запах костра, речной прохлады, дороги и вольности. Мужчины хмурили брови и вздыхали, тоскуя о недостижимой свободе. А женщины вводили в дом детей и торопливо чертили в воздухе охранные знаки, потому что видели в твоих зрачках пустоту и страшились ее.

Угрюмый длинноволосый бродяга, одинокий и равнодушный к любым проявлениям жизни. Пройти по шаткому мостку над пропастью, вдохнуть свежий аромат кремово-белых кистей чубушника, разорить гнездо пеночки или часами смотреть в огонь — нет разницы, как убивать время. Суровыми некрашеными нитками сплеталась судьба, а сердце саднило, стянутое прочными швами свободы. Одиночке проще, не так ли? Никого не вспоминать днем, не видеть во сне ночью; вечером не произносить заветное имя в молитве, с утра не ждать привета.

Можно сказать, тебя и не существовало. По крайней мере, до встречи на перекрестке, у заброшенного колодца под осокорем.

Ты шел вслед за дорогой, не гадая, куда попадешь. Если не стремишься к цели, то не важно, светит солнце в спину или испещряет веснушками щеки, камень или песок шуршат под сапогами, овеивает лицо колючий, со снежинками, ветер или сквозистое благоухание розоватых цветков каперса... На поясе в кожаном чехле — нож, за плечами — рюкзак, впереди — неизвестность. Высматривая местечко для отдыха, ты увидел придорожный колодец. Зеленел по камням сочный мох, валялась на земле снятая крышка, рядом — куртка и поношенные ботинки. Значит, стоило заглянуть внутрь. Дрожали зубчатые листья осокоря, чернела кора, сиротливо трепыхался обрывок веревки, привязанный к стволу. А в пересохшем колодце кто-то сидел. Мальчишка. Он слабо взмахнул рукой, приветствуя твою крепкую веревку. Ты вытянул его, осмотрел. Кости целы, а ушибы зажили. Он жадно пил воду, опустошая твою баклагу, и тут из ворота его пыльной рубашки показалась коричневая мордочка, раздался требовательный голодный писк. Сложные версии поступка (поиски клада, укрыться от разбойников, попытка увидеть днем звезды) разбились о наивный детский ответ:

— Полез в колодец за виверрой? Зачем?

Зверек тарасил огромные глаза, выпускал и втягивал коготки, потом принялся мурлыкать, когда мальчик погладил золотистобурую шкурку. На спинке и голове подсыхали ранки — следы от когтей и клюва крупной птицы. Филин, что ли, нес и в колодец уронил? Да, маленькой виверре крупно повезло.

— Она плакала.— Паренек виновато улыбнулся, и тут ты почувствовал: с пронзительным, но никому не слышным звоном лопнул первый шов на сердце.

Мальчик умел вызывать приязнь — так же, как виверра умела плавать или лазать по деревьям. Вздохмаченные светлые волосы и худая шея, обветренные губы и хрупкие пальцы, обнимающие зверька, творили чудеса с твоей душой-одиночкой. Проснулись давно забытые желания: обнять, согреть, накормить. Вдруг понадобился дом, желателен обитаемый и уютный, и чтобы в сундуке хранилась чистая одежда, а на столе, накрытые полотенцем, ждали хлеб и молоко... Умение не выбирают, с ним рождаются. И маль-

чишка смотрел на тебя робко, понимая, что между вами протянулась крепкая багряная нить, пока не имеющая названия. Любовь или дружба, отношения отца и сына или ученика и учителя, — но узелки уже затянулись, и с перекрестка вы ушли вместе...

Паренька звали Вьюнок, а пушистый зверек остался безымянным. Да и не требовалось его приманивать: виверра неотступно следовала за Вьюнком, терлась о ноги, мурлыкала и в подарок приносила задушенных крыс. В общем, вела себя с хозяином как большая доверчивая кошка, а ко всем прочим относилась настороженно и, наверно, укусила бы протянутую руку. Может быть, поэтому желания потрогать ее не возникало.

С того вечера вы не разлучались и бродили по земле втроем. Получить хлеб и приют теперь не составляло труда. Одно дело, когда синим звездным вечером в дверь стучал подозрительный одинокий бродяга — такой и ограбить, и убить может. И совсем иначе люди смотрели на двух верных друзей, которые путешествуют в компании ручного зверька и располагают к долгой беседе за кружкой пива. Мужчины больше не сторонились тебя, приятельски хлопали по плечу: если с другом, значит, хороший человек. А Вьюнку достаточно было улыбнуться, чтобы хозяйки заспорили, у кого вы переночуете. Словно манящие чары исходили от полудетской фигурки, потому что люди вдруг делались добродушными и доверчивыми. Даже ты, одиночка по натуре, с ужасом думал о часе разлуки. А час этот неумолимо приближался.

Вьюнок рос, из худенького мальчишки превращаясь в стройного подростка с кошачьими повадками и влекущей улыбкой. На него заглядывались девчонки, а женщины вздыхали и, прикрываясь материнской заботой, норовили приласкать, погладить. Ты опасался появления особы, которая заберет у тебя друга. И однажды она появилась.

Солнце садилось, лиловое небо оттеняло черный еловый лес, дорога становилась шире и ухоженней. Приземистыми домиками и мощеной улицей, запахом чечевичной похлебки и горящими фонарями у калиток, тихим сонным поскрипыванием флюгеров начался очередной маленький город.... Вы не знали названия, но видели — здесь славно. На вопрос о гостинице встреченный старик-фонарщик оглядел вас, приметив и грязную потрепанную одежду, и пустые кошельки, и взрослую виверру, коричнево-золотистым облачком крутившуюся у ног. Покачал головой:

— В гостиницу не пустят. Лучше идите к Альбине-вышивальщице.

Улыбка Вьюнка, беззащитная и располагающая, подействовала и на него. Прихватив холстинный мешок с инструментами, старик вызвался показать дорогу. Разглядывая аккуратно подстриженные живые изгороди и предвкушая горячий ужин, ты вполуха слушал размеренную речь фонарщика. На прощанье он попросил:

— Не обижайте нашу Альбину. Она добрая, хотя и со странностями. — И ушел, прихрамывая, вверх по улице, зажег фонари на калитках.

Вьюнок улыбнулся:

— Альбина понравится нам, правда? Мы ведь тоже со странностями.

Ты пожал плечами. Какая разница. Лишь бы в доме отыскались спальное место и немного еды...

Поросшая гвоздикой-травянкой и диким овсом дорожка юркнула в огород, оставив вас на пороге. Молоточек деликатно стукнул три раза. Через минуту Альбина открыла дверь. Под тусклым светом лампы едва высветлилось лицо, наполловину скрытое распущенными волосами; сверкнул и пропал во тьме узкий футлярчик, висевший у девушки на шее; рисовальным швом пробежали по корсажу искристые змейки; колыхнул подол длинного платья.

— Пустите переночевать, хозяйюшка, — приветливо попросил Вьюнок.

Она посторонилась, впуская вас. Молча показала, где взять еду, куда ложиться спать, — и ускользнула в сумерки.



Второе место на конкурсе фантастики «Химии и жизни» в 2005 году заняла Екатерина Медведева с рассказом «Жил-был ты...». Екатерине 25 лет, она родилась и живет в Бресте. Пишет сказки и фантастические рассказы.

Виверра лакала молоко из миски, на усах висели белые бусинки, длинный хвост неподвижно лежал на полу. Ты лениво смотрел на огонь в очаге и думал, что это совсем неплохо — иметь крышу над головой: тепло, уютно, мирно... Пели сверчки, вдоль стен мерцали тени, сухие поленья пахли медом и смолой. Выюнок бродил по комнате с лампой, разглядывая вязаные дорожки на полу и посуду в ореховой горке. Потом не выдержал и приоткрыл резной сундучок, стоявший у окна. В ровном свете блеснуло золото.

— И правда — странная. Обычно люди прячут ценности, а она выставляет напоказ, — сказал ты.

— Может, золото — не главное в ее жизни? — задумчиво произнес Выюнок,

пересыпая монеты из ладони в ладонь. — Холодные. — Он закрыл сундучок, подсел к огню, чтобы согреть руки, и вскоре задремал.

Все реже взлетали и опускались его ресницы, сонная улыбка постепенно соскальзывала с лица, и только уголки губ оставались приподнятыми. Даже во сне мальчик чему-то радовался. Ты до сих пор не свыкся с этой его солнечной безмятежностью, потому что сам никогда не улыбался: нельзя — такое делает человека беззащитным, доверять без оглядки — непозволительная роскошь.

Не дождавшись возвращения хозяйки, под тихий шелест дождя за окном, ты уложил мальчика на тюфяк.

— Она промокнет, — прошептал Выюнок уже во сне.

Ты прикрыл его одеялом, погладил по мягким волосам и вернулся к огню. А может, подумал, забросить рюкзак в пыльный угол и не вспоминать о дорогах? Отдаться нехитрым прелестям размеренной оседлости?.. Слово соглашаясь, виверра сыто замурыкала, когда забралась к тебе на руки и свернулась клубком.

И вскоре дом погрузился в безлунную серую дрему.

Утро подкралось на мягких лапках и осторожно тронуло ароматом свежее испеченного хлеба. Проснувшись, ты долго не мог понять, где находишься. Глядел на беленый потолок, бревенчатые стены, знакомый резной сундучок и прислоненную к столу ольховую метелку. На сундучке сидела виверра и облизывалась, потом потянулась и выпрыгнула в открытое окно. А где Выюнок?

В соседней комнате беседовали и смеялись. Тоскливая ревность воткнула в сердце первую колючку. Раньше Выюнок не искал женского общества. Что изменилось за ночь?

Ты придрал лицу равнодушное выражение и, толкнув дверь, оказался, судя по всему, в мастерской. На лавках лежали стопки полотна, разноцветные отрезки шелка, тяжелые рулоны бархата. В корзинках яркими пятнами теснились мотки крашеной шерсти, золотые и серебряные клубки. Связанные косами, пестрели вышивальные нитки, игольница щетинилась толстыми и тонкими иглами. В раскрытой берестяной шкатулке — наперстки, лоскутки, обрывки кружева, шильца и крючки. За столом у окна, чтобы свет падал слева, сидела Альбина. Круглолицая, стройная девушка, перетянутая в талии узорчатым кушаком, в светлом березовом платье. Бледная кожа, гладкие волосы, собранные сеточкой, на груди продолговатый кожаный футлярчик. Губы сжаты, ресницы опущены. Круглые маленькие пальцы, привинченные к столу, отдыхали с неоконченным вензелем, а мастерица работала над материей, заключенной в прямоугольную деревянную рамку. Рядом примостился Выюнок и рассказывал байки, на которые девушка иногда отзывалась коротким смешком.

— Альбина вышивает мне рубашку! — воскликнул мальчик в ответ на твоё «доброе утро». Ты по привычке пожал плечами, но

вежливость заставила посмотреть на ткань. Ну да, выюнки, белые, розоватые, перевитые зеленой завитушкой стебля. Мастерица отвлеклась и посмотрела на тебя в упор. Сердце екнуло, подпрыгнуло и будто остановилось. Багряная нить натянулась до предела, врезаясь в живое, причиняя боль. Вот она, разлучница. Легкой вязью движений, невесомыми штрихами взглядов, мимолетными виньетками улыбок — стежок за стежком — привяжет к себе Выюнка, пришьет его судьбу к своей, заставит позабыть прошлое. Маленькие ножницы с острыми концами скоро перережут прочную связь дружбы... Дышать стало невозможно, в горле пересохло. Ты замер, глупо уставившись на Альбину. Девушка смущенно спряталась за мелькающей черной иглой.

— Она и тебе рубашку вышьет, — радостно сообщил Выюнок. — Охранный узор, волшебный.

Ты кивнул и поспешил на улицу. Вдохнул запах ночного дождя, плеснул на лицо ледяную воду из рукомойника, пожегился. Сердце опомнилось и снова застучало. Выжидая, пока чувства улягутся, ты принялся рассматривать двор. Увитый бальзамином палисад; неухоженный огород, где раскинула пятнистые листья расторопша; желтыми язычками лепестков дразнились осот; поблескивала бирюзовыми росинками лебеда; колодец; дровяной сарай. На поленнице сидела виверра и принохивалась, насторожив уши. Ей тут нравилось. И Выюнку... Они оба не прочь поселиться в этом доме. А ты собирался позавтракать и уйти.

Вернулся в комнату — и наткнулся на умоляющий взгляд Выюнка.

— Давай задержимся, пожалуйста, — попросил он. Хотел добавить что-то, но смутился.

И снова тоска и боль прошептали: видишь, какой он уже взрослый, привлекательный, желанный! Видишь, как ласково глядит на него Альбина! С Выюнком она разговаривала и шутила, а с тобой — испуганно молчала, страшась неподвижного, без эмоций, лица. Ну что поделать: умеешь только пугать, а не внушать любовь. Раньше этим гордился, а теперь загрустил.

Вы остались у мастерицы, не оговаривая срока.

Миновала неделя, потом другая. Будни затягивали, становясь привычными и приятными. Вертелся флюгер, цвел бальзамин, охотилась на мышей виверра. И все же ты понимал: однажды уйдешь отсюда, подчинишься зову дороги. А пока расслабился и старался платить за гостеприимство. Смастерил Альбине раздвижные ясеневые пальцы, научил крепить колышки и запяливать ткань. Точил ножницы, костяным дыроколом готовил полотно для белой глади, вымачивал нитки в горячей воде, проверяя качество окраски. Ручной труд приносил спокойное удовольствие, в памяти всплывали неожиданные знания.

Однажды торговец принес Альбине иголки. Девушка неуверенно рассматривала товар, и ты не утерпел. Качественная игла — упругая. Чтобы проверить, нужно просто переломить одну. Те, которые ломаются, как стекло, или гнутся, как проволока, — не годятся. А вот если сопротивляются пальцам и перелом выходит гладким — товар стоящий. Гладким должно быть и ушко, иначе кончик нитки рассучится и прорежется. И уж конечно, не стоит отдавать предпочтение искривленной игле: стежки получатся неверными и усилия пойдут насмарку... Увлечшись, ты подобрал полный комплект — короткие и длинные, цыганские и гобеленовые. Альбина лишь расплатилась. Потом, удивленная, предложила испробовать попку. Ты неуверенно сделал первый прокол, вышел ряд крестов на голубом батисте, закрыл контур — и, выронив пальцы, схватился за грудь, где вспышкой искр разорвался второй шов...

В дом Альбины каждый день приходили люди. Крошечные саше и необъятные скатерти, кружевные салфетки и раззолоченные кошельки — дело спорилось, горело. Выюнок помогал, выполняя несложные поручения: приметать или выдернуть канву, отнести готовый заказ. Он щеголял в рубашке, расшитой выпуклыми цветками, а ты... а тебе девушка до сих пор не подарила обновку,



хотя вроде и обещала. Помнила, конечно, но почему-то медлила, словно не различала рисунок твоей темной души. Ты же наблюдал, как под ее ловкими пальцами рождаются переплетные орнаменты, рельефные монограммы, дворянские и княжеские короны, — наблюдал и замечал: для отделки крестильных рубашечек и венчальных нарядов мастерица достает острую черную иглу из футлярчика на груди. Однажды Альбина вернула молодой матери детскую крестильную сорочку, не оживленную ни единым витком или петелькой. Женщина разрыдалась. Чудно: ведь можно отдать заказ другой вышивальщице, чего же горевать...

Однажды вечером собрались к ужину. Вьюнок теребил край скатерти, обрамленной васильками и пятиугольными листьями, дразнил виверру. Ты резал хлеб и наливал вино, изредка поглядывая на мастерскую Альбины. Сегодня девушка непривычно задержалась — никогда раньше не работала при лампе, берегла зрение. Вьюнок тоже беспокоился и вздыхал, прислушиваясь к вечерней тишине.

Наконец Альбина появилась, заплаканная и словно погасшая.

— Игла сломалась, — проговорила она.

— И только? Купишь новую, — улыбнулся Вьюнок.

— Такие редкости водятся не в лотке торговца, а лишь под сводами таинственного замка леди Мулине. — Мастерица положила на стол пустой футляр. — Больше я не смогу начертить чужую судьбу, залатать сердечные раны, стянуть края глубокого горя, оттенить и сделать ярче тусклую, скучную жизнь. — Она всхлинула. — Видел же: крестильные рубашечки и свадебную одежду я вышиваю особой иглой.

— И саваны? — спросил ты.

Девушка опешила:

— Савану вышивка не нужна, разве не знаешь?

Тут же в памяти возникли безутешная мать и белая крестильная рубашечка.

— Кто это — леди Мулине? — спросил Вьюнок.

— Выдумка, детская сказка, — отрезал ты.

— Нет, не сказка! — горячо возразила Альбина. — Среди серых вязов, возле озера, стоит бело-голубой замок. Владеет им леди Мулине. Прекрасная и бессердечная волшебница, она создает изумительные вещи при помощи чар и людских эмоций. Чем сильнее чувства, принесенные в жертву, тем могущественнее сотворенный предмет. Мою иглу добыл дедушка — для бабушки. Все забрала у него леди Мулине — любовь, дружбу, желание трудиться. А взамен три шва наложила на сердце, чтобы оно выдержало дорогу. Дедушка открыл дверь, молча отдал узкий футлярчик — и умер на пороге.

— А эту историю бабушке поведал призрак? — не удержался ты.

Мастерица грустно взглянула, поднялась и вышла. Вьюнок бросился следом. Обовьет, утешит, согреет улыбкой, он умеет.

Ужинать довелось в одиночестве. Виверра смотрела укоризненно и отказалась от жареного куриного крыла. Потом выпрыгнула в окно. Ты долго сидел у огня, ждал друга, но Вьюнок не вернулся из комнаты Альбины. Так-то. Они — вдвоем, мальчик сделал выбор, и третьему лишнему пора откланяться.

Но утром оказалось, что Вьюнок тоже собирается. В замок леди Мулине.

— Может, взять денег? — задумчиво спросил он. — Купить иглолку за сундучок с золотом?

— Для леди Мулине деньги не имеют ценности, — ответила заплаканная Альбина. — Она потребует самое дорогое, что есть у человека. Не ходи, Вьюнок!

— Вернусь, — пообещал он.

— Вернется, я позабочусь, — пообещал ты.

— Пойдешь со мной? — просил Вьюнок. — Тогда бояться нечего!

И лицо мастерицы посветлело. Что же, хоть на роль охранника сгодился, невесело подумал ты. Заточил нож, проверил сапоги, наполнил водой баклагу. Дорога звала, тянула. Чудились в мня-

щей дымке зеленый пологий холм и подернутая туманом лощина, легкомысленный пересвист ветра в камышах, аромат можжевельника, терпкий вкус ягод облепихи...

Держа на вытянутых руках аккуратный сверток, подошла Альбина.

— Прими от меня подарок. — Ее голос срывался, в нем ощущалась тревога.

Нет, ты не вздрогнул. Но холодная, колючая ладошка сжала сердце, зазмеился через трещинки страх. Подаренная рубашка ослепила нетронутой белизной. В таких — хоронят, пронеслось в голове.

— Игла сломалась, когда я хотела сделать первый стежок. Прости.

— Не страшно. — Ты пожал плечами, стараясь казаться равнодушным.

Выпили молока, помолчали на прощанье — и покинули город. Шемящая тоска заставила оглянуться на желто-красные, со шпорцем, цветы бальзамина, фонарь у калитки, неподвижный флюгер, а рядом, на крыше, — темный силуэт зверька. Альбина стояла, глядя на вас... нет, пожалуй, на Вьюнка. Отчетливо виделось, как нежность окутывает Вьюнка, целует, приглаживает мягкие светлые волосы, бережно берет за руку и ведет его по дороге. Тут и охранники-талисманы ни к чему. Ступая шаг в шаг за мальчиком мыслями и молитвами, Альбина не позволит ему погибнуть. А вот тебе осталось надеть белую рубашку и шагать навстречу приключению. Даже если оно окажется последним...

На перекрестке, у колодца под осокорем, Вьюнок в растерянности остановился.

— Кинем жребий? — спросил он, вглядываясь в убегающие дороги.

— Ни к чему. Нам направо.

— Ты знаешь, где живет леди Мулине? А говорил — выдумка.

— Для того и говорил, чтобы тебя сберечь от глупостей.

Мальчик вздохнул. Ты промолчал, сожалел и не в силах ничего изменить. Эх, мечтал стать ему отцом, другом или учителем. А станешь — воспоминанием, которое постепенно вылиняет, истлеет. Перетретесь багряная нитка, исчезнет, уступит место радужной вышивке любви.

— Идем. Если поторопимся, успеем дотемна.

Мальчик оглянулся на город.

— Идем...

Уже много лет никто не стремился попасть в замок леди Мулине — поэтому дорога изо всех сил старалась угодить путешественникам, наконец ступившим на нее. Она убирала из-под ног камешки, прокладывала мостки через лужи и овражки, рассыпала по обочинам алую землянику, родники, тенистые липы. И к полудню замок показался вдали — бело-голубой, филигранный, изящный, словно вытканная картина в золотистой раме солнечных лучей. Замерли гладкие, матово-серые вязы, боялись шевельнуться метелки травы, не прилетали пчелы к ярким соцветиям гравилата, по озеру не пробежал ветерок, и лебеди застыли парой изломанных линий.

— Немыслимо! — восхищенно прошептал Вьюнок. Потом, словно перейдя невидимую границу, шагнул на лужайку — и иллюзия пропала. Встряхнули шероховатыми листьями вязы, смялась тра-



ФАНТАСТИКА

ва, загудели пчелы, рябью подернулось озеро, и лебеди взлетели, тяжело махая крыльями. Ты огляделся и ступил следом.

Вы прошли по нереальному, словно мозаичным швом расцветченному саду. Окна замка приветливо поблескивали, отражая солнце, приоткрытая калитка ждала гостей, будто чудесная игла леди Мулине заранее вышила ваше появление на туго натянутом шелке. Приглашая, распахнулись витражные двери, поднялись тяжелые бахромчатые занавеси, и в ярком полуденном свете перед глазами предстал гобеленовый зал. Торжественное великолепие.

Мебель здесь казалась матерчатой, ненастоящей, будто созданной из плотных магических нитей. Связаны крючком ажурные спинки стульев. Разукрашены стразами и пайетками инкрустированные ларцы. Стебельчатым швом выжжены гирлянды на белой скамье, а фарфоровые медальоны кабинетов и львиные лапки кресел — искусно прикрепленная аппликация.... Хотелось взяться за края и заглянуть на изнаночную сторону: не оставила ли вышивальщица неряшливых узелков, все ли концы спрятала под стежками?

И тут Вьюнок изумленно ахнул. Ты повернулся вслед его восторженному взору и без сил опустился на кушетку, загороженную карминной ширмой. Жег, резал, рвался на части, не желая исчезать из сердца, третий шов. От нестерпимой боли выступили слезы, но отвести взгляд не получалось.

Покатыми опаловыми складками стекала со второго этажа лестница, по которой медленно спускалась хозяйка замка. Леди Мулине. Небрежно разбросанные розовые маки невесомой гладью осыпали черное платье, тускло светились жемчужины, скреплявшие прическу. В руке волшебницы — маленькие серебряные пальцы, а к бархатной шемизетке приколота игла — та, за которой вы и прибыли сюда. Но для тебя сейчас существовала только обворожительная женщина в черном. Любовь колючей терновой плетью опутала душу, кровь бежала из последнего разорванного шва... Вьюнок поклонился и раскрыл было рот для приветствия, когда леди Мулине проговорила:

— Какой юный! Для кого просишь иглу?

— Для невесты. Альбина заботится о людях, дарит им счастливую судьбу.

— Глупышка! Заботилась бы лучше о себе.

— О ней позабочусь я! — вспыхнул мальчик.

— Не надейся. Выпьешь эликсир и позабудешь невесту, дружбу, заветное дело. Пропадут чувства. Станешь пустым и равнодушным.

Вьюнок нахмурился, поблекла его всегдашняя улыбка. Спросил глухим голосом:

— Я смогу отнести подарок Альбине?

— Нет. Не каждый мужчина выдерживал подобное испытание, где уж ребенку! Отдайшь игле пронзительную любовь — чтобы прокалывала камень, лед и воздух. Крепкую дружбу — чтобы не ломалась и не гнулась. Сокровенное мастерство — чтобы не иссякали магические узоры. Самую острую боль — чтобы кончик иглы никогда не тупился. И от этой боли — умрешь.

— Я готов, — еле слышно сказал Вьюнок.

В руках леди Мулине возникла стеклянная чашка. Волшебница взболтала прозрачную жидкость, вдохнула аромат, смакуя, и протянула напиток Вьюнку:

— Хочешь получить иглу — выпей до дна.

Мальчик посмотрел на тебя. На его лице — страх, отчаянная решимость и — преданность тебе.

— Пей, — грустно поторопила леди. — Или не отнимай моего времени. Трус недостойн драгоценного подарка.

Вьюнок обернулся:

— Когда я умру, отнесешь Альбине иголку?

— Нет. — Ты показался из-за ширмы, с удивлением наблюдая за леди Мулине. Как нити канвы выдерживают из-под готовой поделки, так ниточка за ниточкой сползали с лица волшебницы надменность, холодность, равнодушие. Ничего напускного не осталось. Перед вами стояла слабая, растерянная женщина, больше не владеющая ситуацией.

— Иголку Альбине вручишь сам, — сказал ты и взял чашку из дрожащей руки друга. — Невеста ждет жениха. И зверьку негоже без хозяина оставаться.

— погоди! — воскликнула леди Мулине.

— Не беспокойтесь, леди. Не заметили разве? На мальчике оберег. А я в погребальной рубашке.

Ты улыбнулся Вьюнку (оказывается, улыбка — это нетрудно и даже приятно), а потом выпил безвкусную жидкость и уже не слышал горестного вскрика мальчика и торжествующего смеха леди Мулине.

В круговерти снов распушались кисточки, вились петельки, переплетались кружева, а после мир снова стал доступен восприятию. Ты очнулся. Сердце не болело, стучало размеренно и тихо. Голова утонула в мягкой подушке, а белую рубашку сменила черная, расшитая розовыми маками.

У изголовья кровати сидела леди Мулине. Тонкий профиль, темные завитки прически, бледность кожи искусно подчеркнута черным бархатом платья. Длинные пальцы комкали белоснежный платочек, а на безымянном свилось золотой змейкой обручальное кольцо.

— Вы замужем, леди? — почти простонал ты, забыв о приличиях.

Она глянула испуганно, потом вздохнула:

— Была. Все убранство замка создал мастер Мулине. Он боготворил меня, но считал слишком жестокой. Жалел людей, умиравших за глупый кусочек металла. Постепенно стал тяготиться любовью и... однажды попросил... В общем, он ушел свободным и пустым, оставив острую черную иглу. Которую, кстати, забрал твой друг.

— А я... я?

— Упал в обморок, выпив ключевой воды, — усмехнулась волшебница.

Ты смутился. Множество мыслей пронеслось в голове — как спросить сразу обо всем?

— Иди, я расскажу тебе о мастере Мулине. — Она жестом пригласила сесть рядом, в соседнее кресло. Взяла серебряные пальцы с туго натянутой тканью. Точенье пальцы вдели нить в иглу... Стежок за стежком — и картина на шелке начала проясняться.

Леди Мулине неспешно заговорила:

— Жил-был ты...



Как правильно слушать соловья



КСТАТИ О ПТИЧКАХ

Слушать пение птиц — традиционное русское занятие. Это развлечение было сродни сегодняшним футбольным сессиям: люди собирались в трактирах специально для того, чтобы послушать певчих птиц, например щеглов, соловьев, канареек. В условленное время владелец заведения вносил в зал клетку с пернатым певцом, и воцарялась благоговейная тишина. Показательные выступления соловьев начинались в мае. Всего несколько недель в году было отведено ловцам на соловьиный промысел: с первых до двадцатых чисел мая, когда эти птицы разбиваются на пары.

С появлением радио и телевидения народный интерес к певчим птицам ослаб. Может, оно и к лучшему, ведь отлов хороших певцов приводил к деградации песни внутри целых популяций. В песне соловья есть две составляющие: врожденная и приобретенная. Без надлежащего обучения старшими птицами соловьи исполняют очень бедную песню. В ней менее шести колен, да и те нехороши — торопливые, укороченные, со скомканными паузами. А у самых опытных птиц, особо ценимых знатоками, в репертуаре более двадцати колен. «Дробь, подлец, в колене такую рассыплет или раскат такой даст — точно тебя кипятком окатили! А всякие эти гульканья, кукушкин перелет, бурчанье, лешева дудка, взвон, перелеты ворона... ай, мои батюшки! Мороз по коже дерет!» — так рассказывал о классном соловье знаток птиц Николай Минх в книге «Княж-соловей».

Птицеловы быстро лишали молодежь примеров для подражания, и ценимые некогда курские соловьи очень скоро утратили былую славу, за ними — киевские, казанские. Неспроста в конце XIX века закрыли весеннюю ловлю соловьев, а в некоторых губерниях этот промысел и вовсе запретили.

Если вы услышите соловья, попробуйте подсчитать колена. Песня обычно начинается с почина: «тии-вить», который и коленом-то не считается. Почин может быть украшен оттолочкой, тогда получается: «Тии-вить... тук!», или двойной оттолочкой: «Тии-вить... тук! тук!» Другой вариант начала — короткий свист. После почина следуют сами колена. Сначала нередко звучит дробь — будто рассыпаются шарики: «Тррррррррри», дудка: «Гуу-гуу», стукотня: «Чочочочочови» или раскат: «Трррррррр...» До чего же яркие названия у соловьиных колен! Лешева дудка: «Го-го-го-го-го» с короткой концовкой: «Ту!» Юлиная стукотня: «Фюиюиюиюиюю», названа так за сходство с трелью лесного жаворонка под названием «юла». Кукушкин перелет: «Кликликликликли», считается, что эта рулада напоминает крик, который издает иногда на лету кукушка. Гусачок, вроде гусиного гогота: «Га-га-га-га...» А еще есть пленканье — «плень, плень, плень, плень...», клыкание — «клы-клы-клы...» — его еще называют желна, за сходство с криком черного дятла, пульканье — «пуль, пуль, пуль, пуль...». Если не просто послушать, а попробовать определить колена — может быть, у сегодняшних соловьев найдутся и новые, прежде неизвестные. Так что открывайте окна — слушайте и считайте!

Художник П. Перевезенцев

Кандидат биологических наук
Е.Д. Краснова

Союз охраны птиц России ежегодно в конце мая, в самый разгар соловьиной активности, организует Соловьиные вечера, во время которых птиц пересчитывают. Как оказалось, в Москве живет не менее трех тысяч соловьев, даже в Кремле ежегодно поют две-три птицы. Своим благополучием они обязаны зарослям кустарников, в первую очередь — черемухи.



...на южном полюсе Энцелада, спутника Сатурна диаметром 504 км, обнаружена геологическая активность — близкие к поверхности источники тепла, криовулканизм, выпадения свежего снега («Science», 2006, т.311, № 5766, с.1388)...

...по мнению американских и российских экспертов, не востребуемые запасы плутония могут быть уничтожены быстро, недорого и безопасно в результате сжигания с торием («Physics Today», 2006, т.19, № 2, с.14–15)...

...подробно исследованы физические причины многократного отскакивания плоского камешка от поверхности воды («Journal of fluid mechanics», 2005, т.543, с.137)...

...мембранные каналы, чувствительные к температуре, реагируют также на химические вещества, вызывающие ощущения прохлады или жжения: ментол, капсаицин — жгучий компонент перца, изотиоцианат горчицы и хрена («Биологические мембраны», 2006, т.23, № 2, с.119–128)...

...в эволюции протозукариот был период, когда «посторонние» гены могли сравнительно легко переноситься в геном, поскольку механизмы защиты от такого переноса еще не сформировались; возможно, именно тогда эукариотическая клетка приобрела митохондрии («Палеонтологический журнал», 2006, № 2, с.3–13)...

...новый роман знаменитого американского писателя-фантаста и сценариста Майкла Крайтона «Состояние ужаса» («State of Fear») российские специалисты признали достоверным источником информации о глобальных изменениях климата («Известия Русского географического общества», 2006, т.138, вып.1, с.75)...

...разработан метод получения двумерных «картинок» размером порядка 100 нм из коротких фрагментов ДНК, в том числе таких сложных форм, как карта Америки или снежинки («Nature», 2006, т.440, № 7082, с.297–302)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Обман раскрыт через две тысячи лет

Итальянские ученые обнаружили необычную фальшивую монету. Правда, тюремное заключение никому не грозит: умельцы, изготовившие подделку, жили более двух тысяч лет назад.

Джузеппе Джованелли из Римского университета и его коллеги тщательно изучили предмет, который считали серебряной монетой, отчеканенной в Южной Италии в третьем веке до н. э. Оказалось, что это свинцовая пластина, одетая в тонкий слой серебра. Археологи нередко сталкиваются с подделками, но данный экземпляр — единственный в своем роде, так как серебряное покрытие — результат сложного химического процесса.

Монету нашли в 1948 году в наполненном деньгами керамическом сосуде. Долгие годы считалось, что в ней нет ничего необычного, но в 2003-м под серебром обнаружили свинец (по сообщению агентства «News Nature» от 28 марта 2006 г.).

С помощью современных технологий итальянские исследователи изучили структуру и состав металлов и попытались выяснить, как была выполнена фальшивка. Некоторые методы фальшивомонетчиков тех далеких времен уже были известны. Например, обманщики покрывали кусок металла тонкой серебряной фольгой и нагревали, чтобы она сплавилась с поверхностью. Другие химически воздействовали на поверхность металла, придавая ему серебряный либо золотой блеск.

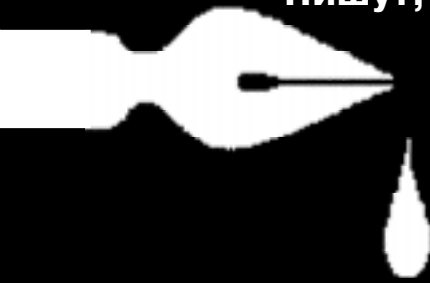
Но микроструктура серебряного слоя этой монеты, напоминающая гальваническое покрытие, отличалась от тех, которые получали вышеописанными способами. Похоже было, что при ее изготовлении применялись более совершенные методы.

Авторы исследования разработали технологию, дающую эффект гальванопокрытия с использованием материалов, которые могли быть доступны в III столетии до н. э. Они погружали свинец сначала в медный уксус (медь, разбавленная уксусом), а затем в раствор серебра (смесь хлорида серебра и жидкого аммиака, который древние химики получали из мочи). В итоге получилась пленка с микротекстурой, напоминающей цветную капусту, очень похожей на тот металл, что покрывал поддельную монету.

Успешен ли был обман фальшивомонетчиков? Древние торговцы умели распознавать денежные подделки методом Архимеда, другими словами, взвешивая монету и сравнивая ее вес с объемом вытесненной монетой воды. Но вряд ли у них было время заниматься этим прямо на рынке.

М.Егорова

Пишут, что...



...растительная рыба белый толстолобик, если ее вселить в водоем-охладитель, способна предотвратить «цветение» подогретой воды («Сибирский экологический журнал», 2006, № 1, с.65—71)...

...запатентован фильтр, очищающий воду от ионов тяжелых металлов; после фильтрования достигается степень чистоты, как у дважды дистиллированной воды («Изобретатель и рационализатор», 2006, № 3, с.8—9)...

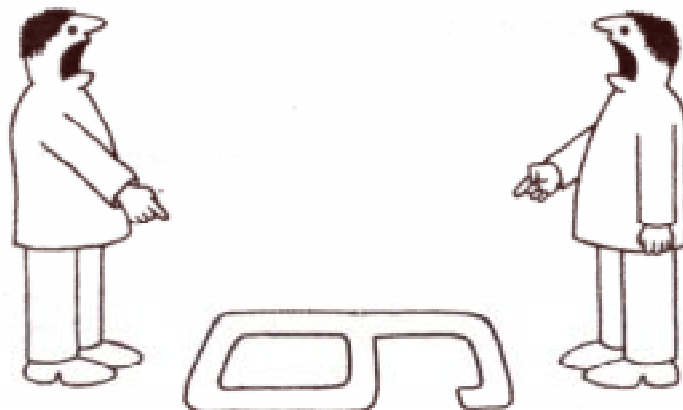
...распространенное мнение, что человек может, управляя дыханием, существенно изменять температуру своего тела, не нашло подтверждения в экспериментах с тепловизором («Доклады Академии наук», 2006, т.406, № 6, с.840—844)...

...разработка алмазных месторождений на Зимнем берегу Белого моря в Архангельской области может вызвать загрязнение вод и грунтов, стать угрозой для местной флоры и фауны («Вестник Московского университета. Серия 4. Геология», 2005, № 6, с.18—27)...

...за выдающийся вклад в исследование и охрану мировых водных ресурсов ежегодно вручается международная Стокгольмская водная премия в размере 150 тысяч долларов («Водные ресурсы», 2006, т.33, № 2, с.253—254)...

...число пользователей Интернета в России соизмеримо с аналогичными показателями во Франции и Италии, однако степень проникновения Интернета — отношение числа пользователей к общей численности населения — у нас по-прежнему одна из самых низких в Европе («Компьютер-Пресс», 2006, № 2 (194), с.4)...

...созданы база данных G-Econ и программное обеспечение для установления причинно-следственных связей между макроэкономической активностью человечества и основными географическими факторами («Proceedings of the National Academy of Science of the USA», 2006, т. 103, № 10, с.3510—3517, <http://gecon.yale.edu>)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Надеяться на лучшее или готовиться к худшему?

Американские ученые опровергли распространенное мнение, что ожидание худшего скрашивает неудачу и умножает радость в случае успеха. Исследователи из Тихоокеанского и Вашингтонского университетов в Сиэтле (США) уверены, что дело обстоит совсем наоборот: оптимисты везде найдут хорошие стороны, даже в поражении, а пессимисты еще мрачнее будут смотреть на окружающий мир.

В эксперименте, который провели Маргарет Маршал и Джонатан Браун, приняли участие 80 студентов разных колледжей. Сначала добровольцы ответили на вопросы, позволяющие определить, радостно или печально взирают они на белый свет. Затем каждому предложили решить на компьютере несложную задачу, связанную со смысловыми ассоциациями, и предположить, насколько успешно они справятся с подобным тестом в следующий раз.

Далее одной половине добровольцев были предложены более легкие задания, а другой — более сложные. Таким образом, либо их ожидания успеха были напрасными, либо все оказалось не так плохо, как они думали. Студентов попросили ответить еще на несколько вопросов, чтобы прояснить, до какой степени они удовлетворены или разочарованы результатом (по сообщению агентства «News Nature» от 3 февраля 2006 г.).

Выяснилось, что негативный прогноз усугублял недовольство при удручающем исходе теста, и, следовательно, можно сделать вывод, что реакция на поражение зависит от отношения к жизни. Те же, кто надеется на успех, чаще всего смотрят на мир сквозь розовые очки, все кажется им светлым и радостным. И в неудаче они стараются прежде всего найти что-то положительное, полагая, что сделали все, что смогли. Такие люди готовы винить в поражении кого и что угодно, только не себя.

Ворчуны же плохо приспособлены к борьбе с разочарованиями. Во всех неудачах они склонны винить исключительно свою персону. Правда, и у них есть свои преимущества: в некоторых случаях очередной провал помогает собраться с силами, преодолеть и себя, и обстоятельства. В то же время постоянная расслабленность людей в розовых очках порой кончается плачевно.

К сожалению, все вышесказанное означает только то, что до сих пор нет однозначного ответа: хорошо это или плохо — ожидать худшего.

Е.Сутоцкая



Уважаемые коллеги!

Приглашаем вас 6–8 июня 2006 года
в Санкт-Петербург на симпозиум

«ЕС—РОССИЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ БИОТЕХНОЛОГИИ В 7-Й РАМОЧНОЙ ПРОГРАММЕ»

А.Г., Пермь: *Чтобы металл не прилипал к стеклу сосуда, помещенного в металлическую баню, стекло можно просто закоптить в пламени горелки; кстати, нам уже самим стало интересно: что вы там такое синтезируете?*

Е.В.КОВТУНУ, Самара: *То, что некоторые витамины могут ослаблять действие друг друга, давно известно, например, принимать цианокобаламин V_{12} и аскорбиновую кислоту с интервалом не менее двух часов, чтобы аскорбинка не инактивировала V_{12} , рекомендуют учебники по фармакологии пятнадцатилетней давности; поэтому делить суточную дозу витаминов и микроэлементов на три приема — вполне разумная идея.*

М.П.КЛОЧКОВОЙ, Смоленск: *Щавель, кислица и другие растения, содержащие оксалаты, портят молоко не в том смысле, что делают его ядовитым; если корова поедает много щавеля, ее молоко быстро свертывается по причине закисления.*

А.В.ПЛАТОНОВУ, Красноярск: *Чтобы самодельные свечи лучше горели, хлопчатобумажные фитили пропитайте раствором 8,5 г нитрата натрия и 30 г гашеной извести в 550 мл воды или 1 г нитрата натрия и 1 г хлорида аммония в 700 мл воды, затем высушите.*

С.Д.СЕВЕРЦЕВУ, Екатеринбург: *Книги о бонсай на русском языке существуют; попробуйте раздобыть, например, «Выращивание карликовых деревьев по японскому способу» Филлис Эрголл (М.: Лесная промышленность, 1978); любителей бонсай, говорящих по-русски, можно найти в Интернете.*

ВСЕМ ЧИТАТЕЛЯМ: *Приносим наши извинения за перепутанные подписи к рисункам в статье Ю.В.Горшкова «От лепестков к лепесткам» в № 3 и приводим правильные подписи: рис. 10. Исследование гемодинамических характеристик методом компьютерного моделирования; рис. 11. Биологический протез БИОНИКС; рис. 12. Каркас переменной жесткости для протеза БИОНИКС; рисунок, упомянутый в тексте под номером 12 (Биологический протез БИОНИКС после 15 лет имплантации), на самом деле в статье не помещен.*

Организаторы: Министерство образования и науки России, Федеральное агентство по науке и инновациям, Российская академия наук, Российская сельскохозяйственная академия, Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии РАСХН, Общество биотехнологов России им. Ю.А. Овчинникова, Российский национальный контактный центр по разделу «Биотехнология, сельское хозяйство, качество пищи и безопасность продуктов питания» (РНКЦ-ПИЩА), Директорат «Е» по биотехнологии, сельскому хозяйству и пище при Европейской Комиссии и INTAS.



Подробная информация о симпозиуме (программа, регистрация и т.п.) на сайте
<http://www.fp6-food.ru/symposium-2006/index.html>
Регистрация участников до 17 апреля

Во время проведения Симпозиума будет работать школа-конференция молодых ученых **«БИОТЕХНОЛОГИЯ БУДУЩЕГО»**. Финансовая поддержка молодых ученых для участия в работе школы будет проводиться на основе конкурсного отбора.

Подробная информация на сайте
<http://www.fp6-food.ru/symposium-2006/index-young.html>
Регистрация участников школы до 25 апреля

По всем вопросам обращайтесь:
Институт биохимии им. А.Н.Баха РАН
Ольга Владимировна Королева
Тел.: (095)-952-87-99 Факс: (095)-954-27-32 E-mail:
koroleva@inbi.ras.ru

Международная Химическая Ассамблея



ICA - 2006

7 - 10 ноября

www.ica-expo.ru

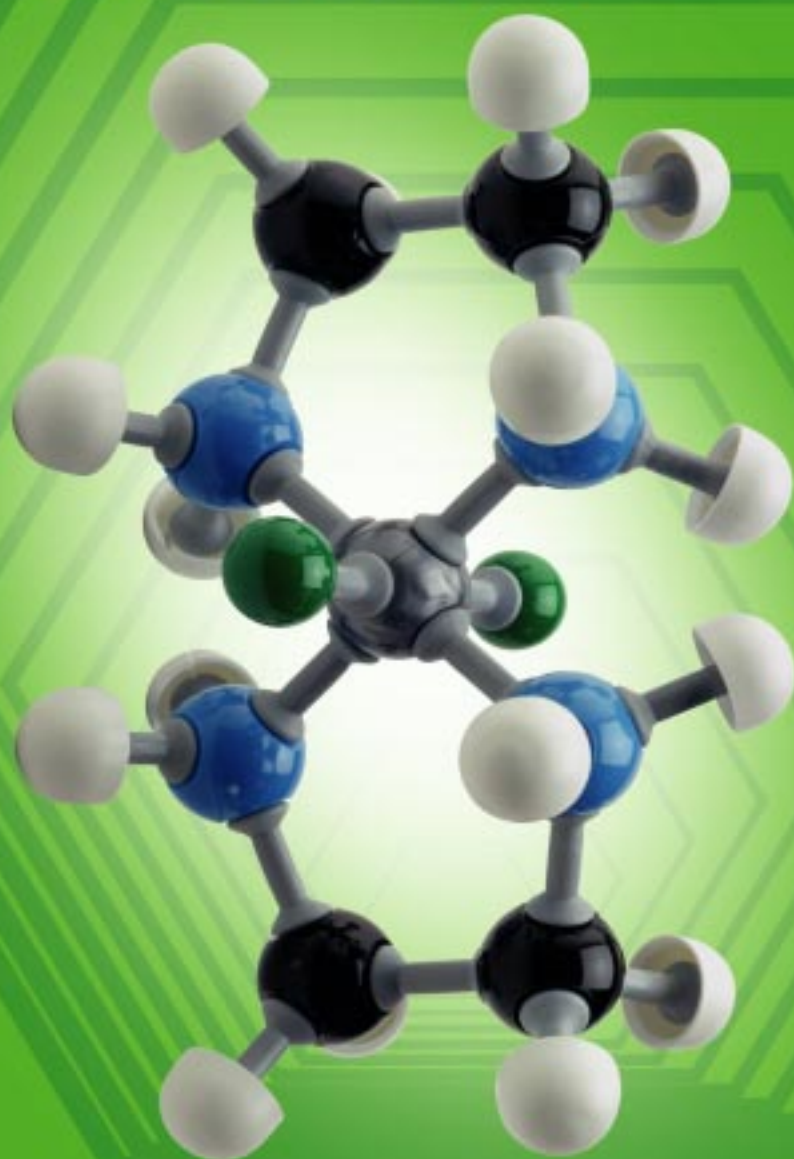
Организатор -
ЗАО "ЭКСПОЦЕНТР"
при содействии
ЗАО "РОСХИМНЕФТЬ"
и поддержке
РОССИЙСКОГО
СОЮЗА ХИМИКОВ

Россия, Москва,
Выставочный
комплекс
ЗАО "Экспоцентр"
на Красной Пресне

На стендах -
продукция более
300 известных
российских и зарубежных
фирм из 16 стран.
Конференции и семинары

123100, Москва,
Краснопресненская наб., 14
Тел. (495) 255-37-39,
255-25-28
Факс (495) 205-60-55
E-mail: chemica@expocentr.ru,
Интернет: www.expocentr.ru,
www.ica-expo.ru

По вопросам участия
и посещения просим
обращаться:
ЗАО "Экспоцентр",
Дирекция № 1
"Выставки машино-
технической тематики",
ICA-2006



СИГМА-АЛДРИЧ РУС

Дочерняя компания
корпорации
Sigma-Aldrich

134000
наименований
химреактивов
и лабораторного
оборудования

возможность
оптовых
заказов

бесплатная
доставка до
дверей клиента
с соблюдением
температурного
режима

срок поставки
от 14 дней

возможность
заказов через
международных
грантодержателей

методическая
и консультационная
поддержка

гибкая система
скидок

гарантии качества

система заказов
реактивов
через интернет

000 "Сигма-Алдрич Рус", Россия, Москва, ул. Макаренко, д.2/21 строение 1
Tel./Fax: 621-5828; 621-5923; 621-6037;
mail: ruorder@sial.co ; www.sigma-aldrich.com

 SIGMA

**We are committed to the success of our Customers, Employees and Shareholders
through leadership in Life Science, High Technology and Service**

The SIGMA-ALDRICH Family SIGMA ALDRICH Fluka Riedel-de-Haan SUPELCO ISOTEC