



XXI

12
2004

ПЕНСИЖ И РИМНИХ







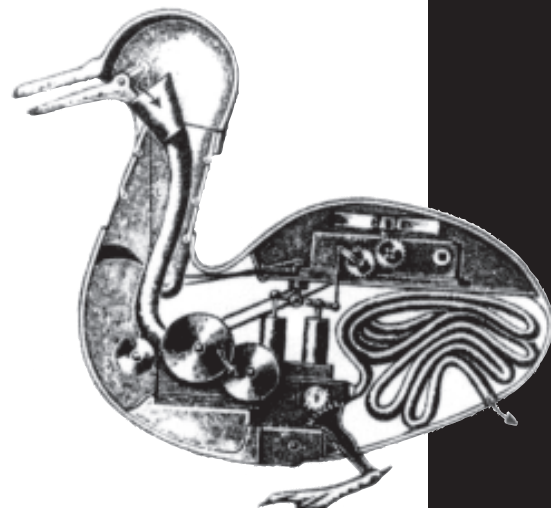
*В самом начале не было ничего,
а потом это самое ничто
вдруг взяло и рвануло.*

Терри Пратчетт.



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Кукушкина
к статье «Непозорная премия»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина
Поля Синьяка «Шляпная мастерская». Высокий
профессионализм и тонкая работа ценятся во всех
областях человеческой деятельности, что в физической
лаборатории, что в хирургии, что в шляпной мастерской.
Читайте об этом в статье «Реставрация дагеротипов»*





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

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

Главный редактор
Л.Н.Стрельникова
Заместитель главного редактора
Е.В.Клещенко
Главный художник
А.В.Астрин
Ответственный секретарь
Н.Д.Соколов

Редакторы и обозреватели

Б.А.Альтшулер, В.С.Артамонова,
Л.А.Ашкинази, В.В.Благутина,
В.Е.Жвирблис, Ю.И.Зварич,
С.М.Комаров, М.Б.Литвинов,
О.В.Рындина

Производство

Т.М.Макарова

Агентство ИнформНаука

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

Подписано в печать 14.11.2004
Допечатный процесс ООО «Марк Принт
энд Паблишер», тел.: (095) 136-37-47
Отпечатано в типографии «Финтрекс»

Адрес редакции:
105005 Москва, Лефортовский пер., 8

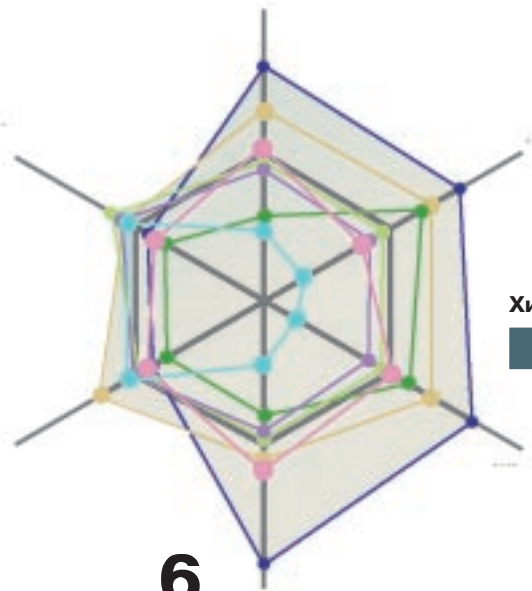
Телефон для справок:
(095) 267-54-18,
e-mail: redaktor@hij.ru

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

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

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

© Издательство
научно-популярной литературы
«Химия и жизнь»

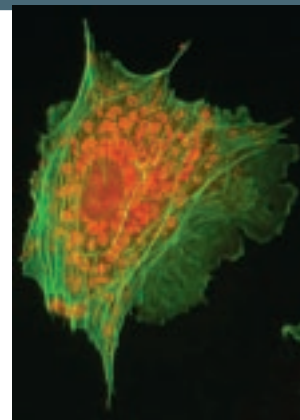


6

Если верить главному
эксперту британского
правительства,
положение науки в
России не так плохо,
как могло бы быть,
но до держав
«большой семерки»
нам пока далеко.

Химия и жизнь — XXI век

18



Лечение с помощью стволовых клеток еще
не творит чудес и не дарит человеку
бессмертие. Но замечательно уже то, что оно
стало реальностью.

ИНФОРМНАУКА

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА В КОСМОСЕ	4
БЕЛКОВЫЕ СЛОВА	4
МУТАЦИИ ПРОТИВ СПИДА	5
ЭЙ, ВЫ, ТАМ, НАВЕРХУ! НЕ ТОПОЧИТЕ, КАК СЛОНЫ!	5

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

В.Благутина	
НАУКА В МИРЕ	6
О.В.Михайлов	
ПРЕТЕНЗИИ К ИНДЕКСУ ЦИТИРОВАНИЯ	12

ТЕХНОЛОГИИ

В.Лешина	
ВОДОРОДНАЯ МИНИ-ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ: ПЕРВЫЕ МОДЕЛИ	14

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

М.Литвинов	
КЛЕТКИ ДЛЯ РЕМОНТА ТКАНЕЙ	18

МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНИ

Е.Котина	
ПЕРЕНОСЧИКИ МЫСЛЕЙ	26

ЗДОРОВЬЕ

В.Б.Прозоровский	
ЛЕКАРСТВО И ПЛАЦЕБО	28

ТЕХНОЛОГИИ

Л.Ашкинази	
СМОТРИ МНЕ В ГЛАЗА!	32

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

С.М.Комаров	
СПАСЕНИЕ РУССКИХ ДАГЕРОТИПОВ	36



Рассматривая дагеротип, его нужно держать под углом к свету, падающему из-за спины, надев при этом платье из черного бархата.

36



56

Цель шуточной Игнобелевской премии — отмечать научные и околонаучные работы, «которые сперва заставляют смеяться, потом думать», — не так уж и несерьезна.

В номере

4

ИНФОРМНАУКА

Про надувные блоки для космического строительства, полигон для слизней, претензии кротов и мышей к людям и про то, что о вредном воздействии мобильных телефонов на здоровье пользователей до сих пор ничего толком не известно.

14

ТЕХНОЛОГИИ

Уже готов российский топливный элемент на водороде, благодаря которому даже в доме, находящемся в глухой тайге, будут электричество, тепло и горячая вода.

28

ЗДОРОВЬЕ

Примерно 30% людей — положительные плацебо-респондеры: если им дать нейтральное вещество и сказать, что это очень хорошее лекарство, болезнь отступает.

48

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Совхоз в одном из неблизких районов отнюдь не центральной области. Сто пятьдесят студентов, добрая половина из которых была старше меня. И я один — для них начальник, судья, прокурор, адвокат, врач, мамка и нянька.

ЗДОРОВЬЕ

И.А.Леенсон
ВОДА, МЫШЬЯК И ПОСЛЕДСТВИЯ 40

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Ю.Я.Фиалков
СО СТУДЕНТАМИ НА КУКУРУЗЕ 48

РАДОСТИ ЖИЗНИ

М.Гольдрейер
ВИННЫЙ СОУС 51

УЧЕНЫЕ ДОСУГИ

А.Б.Шварибург
ПОД ЗНАКОМ СОВЫ 52

РАДОСТИ ЖИЗНИ

Е.Павшук
НЕПОЗОРНАЯ ПРЕМИЯ 56
Помпоний Квадрат
ГДЕ У ВЕРБЛЮДА КАЛЬЦИЙ, ИЛИ СКОЛЬКО ЖИЗНЕЙ У КОТА 60

ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

Ю.Ряшенцев
«ПТЕРОДАКТИЛЬ КУКАРЕКАЕТ. НАСТУПАЕТ НЕОЛИТ» 62

ХРОНИКА

СОРОКОЛЕТИЕ НАЧИНАЕТСЯ С ПОЭЗИИ 69

УКАЗАТЕЛЬ

СТАТЬИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ В 2004 ГОДУ 66

НАВСТРЕЧУ ЮБИЛЕЮ

НАС МАЛО, НО МЫ ЕСТЬ 72

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ 13,35

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 70

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ 24

ПИШУТ, ЧТО... 70

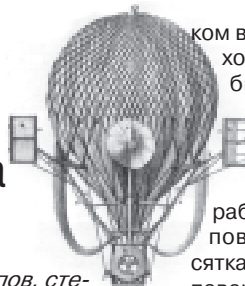
ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ 44

ПЕРЕПИСКА 72



ТЕХНОЛОГИИ

Материалы для строительства в космосе



Зеркала антенн и телескопов, стены и перегородки космической станции, панели солнечных батарей и даже дома на Луне или Марсе — все это позволяет сделать технология, разработанная российскими учеными из НИЦ им. Г. Н. Бабакина при поддержке МНТЦ. Причем сделать быстро, прочно, надежно, с минимальными затратами времени, места, энергии и денег (sivanov@laspace.ru, avdeeva@laspace.ru).

В космос эти стройматериалы, вернее, даже полуфабрикаты будущих конструкций повезут в компактных герметичных контейнерах — что-то вроде невзрачного влажного мешка в плотном пакете. На одном, наверное, будет написано «перегородка жилого отсека №__», на другом — «рабочий стол», на третьем — «зеркало телескопа». Вариантов много, и как в точности это будет выглядеть — не так уж существенно. Важно то, что на месте эту заготовку подсоединят к баллончику со сжатым газом и надудут. И уже через несколько часов мягкая влажная ткань превратится в жесткий прочный стол, перегородку или антенну.

Такие пневматические отверждающиеся конструкции придумали использовать в космосе специалисты Научно-исследовательского центра им. Г. Н. Бабакина. Они предлагают строить из этих легких и прочных материалов отсеки космических станций, пока — орбитальных, в будущем — лунных и марсианских. «Одна из самых больших проблем строительства в космосе — это, конечно, доставка материалов и деталей конструкций», — говорит руководитель проекта главный специалист НИЦ им. Г. Н. Бабакина Сергей Иванов. Каждый килограмм груза, переправленный с Земли на орбитальную станцию, не говоря уж о Луне или другой планете, — это огромные энергетические и соответственно финансовые затраты. Чтобы построить МКС, пришлось перевезти в космос сотни тонн груза, а ведь работы идут уже более пяти лет и еще не закончены.

То же касается и объема. Громоздкие конструкции просто не поместятся цели-

ком в космический корабль. Значит, придется везти их частями, а потом собирать уже на орбите. Иногда это чрезвычайно сложно, особенно для конструкций, которые требуют высокой точности сборки. В первую очередь это касается параболических антенн и зеркал телескопов, ведь их диаметр измеряется десятками метров, и любое искривление их поверхности может привести к ошибкам, порой непоправимым.

«Наша технология, по сути, проста, — говорят разработчики. — Из специальной ткани, легкой и прочной, мы на Земле формируем будущее изделие. Кроим, шьем, клеим, придаем ему нужную форму, причем строго ее контролируем. Внутри помещаем что-то вроде резиновой камеры, как в футбольный мяч, и пропитываем материал специальным раствором. Заготовка будущей антенны или перегородки готова. Теперь ее осталось сложить, герметично упаковать, доставить на место и надуть. Изюминка в том, что, высыхая, этот раствор застывает и превращает пропитанный им материал в прочный, жесткий негорючий «панцирь». Причем в космосе, то есть в безвоздушном пространстве, вода улетит сама собой, без всякой помощи. А сжатый газ выполнит двойную работу — развернет изделие и придаст ему форму».

Пока такие пневматические отверждаемые конструкции в космосе не побывали. Ученые оптимизируют состав пропитки, выбирают наилучшие материалы основы, уточняют детали технологии. Интересно, что условия космического вакуума они моделируют простой сушкой. Но уже сейчас ясно, что по прочности новые материалы не уступят традиционным, зато будут в несколько раз легче. И возможно, первый дом на Луне или Марсе земляне построят из надувных блоков.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Белковые слова

Московские ученые из Института элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН предполагают, что существует некий язык биологических последовательностей, поэтому в последовательностях ДНК и белков можно выделить отдельные слова.

Московские ученые под руководством академика РАН А. П. Хохлова проанализировали несколько десятков известных

белковых последовательностей и убедились, что в них можно выделить повторяющиеся мотивы — слова. Последовательности белков разных типов написаны словами разной длины.

К настоящему времени ученые расшифровали последовательности многих тысяч белков самых разных организмов. Теперь научное сообщество должно как-то охарактеризовать и проанализировать эти последовательности, связать их структуры с функциями белка. Самая очевидная характеристика любой последовательности — ее состав. Белок состоит из аминокислот, каждую из которых принято обозначать определенной буквой. Таких букв двадцать, как и возможных аминокислот в белке, и распределены они в молекуле неравномерно. Разные белки и разные функциональные участки одного и того же белка имеют свои структурные особенности. Каждая аминокислота обладает своими качествами, поэтому буквенная запись белковой последовательности может многое сказать специалисту. Вполне естественно рассматривать имеющую смысл последовательность букв как текст, а где есть текст, там должны быть и слова.

Московские исследователи предлагают считать словом определенную последовательность букв, которая встречается в молекуле несколько раз. Слова могут быть разной длины, но не короче трех букв. Есть среди них односложные, многосложные и предлоги. Более того, можно предположить, что в белковом языке существуют длинные устоявшиеся словосочетания. Именно с этой точки зрения ученые проанализировали последовательности разных белков.

Группа академика Хохлова разработала метод выделения слов с учетом их квадратичного веса (произведение частоты встречаемости слова на квадрат его длины). Метод опробовали на английских текстах различной тематики (в английском языке 26 букв, что приблизительно равно числу букв в белковых последовательностях). Текст разбивали на слова формальным образом, не учитывая особенностей грамматики и лексики английского языка. Ученым удалось правильно выделить в тексте практически все слова и словосочетания, после чего они приступили к анализу белковых последовательностей, внесенных в базу данных Genbank.

Оказалось, что в белках можно выделить повторяющиеся мотивы (слова) разной длины. Максимальные длины слов



различны для белков разных классов. Следовательно, «стилистические» особенности могут служить характеристикой типа белка. Исследователи не утверждают, что язык белковых последовательностей действительно существует, однако считают такой подход к изучению белков весьма важным и намерены продолжать работу. В частности, они предполагают, что выделенные слова значимы с точки зрения формирования определенной пространственной укладки белковых молекул, поэтому поиск таких последовательностей важен и для целенаправленного конструирования новых биологически активных полимеров.

ГЕНЕТИКА

Мутации против СПИДа



Пока биохимики изобретают вакцины и лекарства от ВИЧ, у части людей во всем мире появилась естественная защита от этого вируса в виде мутаций. Ученые уже обнаружили три мутантных аллеля — структурных состояний генов, которые или полностью исключают развитие иммунодефицита при заражении, или сильно продлевают жизнь пациента. К сожалению, таких счастливиц сравнительно немного. Больше всего их среди аборигенов Австралии и Новой Гвинеи, а европейцы по устойчивости к ВИЧ обогнали только некоторые народы Африки и Восточной Азии, лишённые одной из мутаций, которой сами европейцы обзавелись сравнительно недавно (all@medgen.ru).

Российские генетики совместно с украинскими и белорусскими коллегами исследовали, как распределены спасительные мутации среди этнических русских, украинцев и белорусов. Выяснилось, что их примерно столько же, сколько и среди других народов Европы. Впрочем, русские оказались в несколько лучшем положении: у них чаще, чем у других европейцев, встречается благоприятное сочетание протективных аллелей, почти полностью защищающих человека от ВИЧ. Половина от обследованных русских несла хотя бы один аллель, тормозящий развитие СПИДа, а среди белорусов и украинцев повезло примерно 40%.

В исследованиях принимали участие добровольцы, национальная принадлежность которых подтверждалась у предков в двух поколениях. У испытуемых собирали образцы венозной крови, а потом в лаборатории выделяли из нее ге-

номную ДНК и изучали нужные участки хромосом. Чтобы оценить защитное действие каждой мутации и их комбинаций, ученые задействовали истории болезни и данные по генотипам, собранные за 15 лет более чем о двух тысячах ВИЧ-инфицированных.

Мутантный аллель CCR5delta32 возник сравнительно недавно из-за утраты куска наследственного материала и распространен в основном среди европейских народов, преимущественно угро-финнов и русских. Индивиды с таким генотипом устойчивы к инфицированию ВИЧ при половом контакте, но не через кровь. Аллель CCR2-64I есть почти у всех народов мира, чаще встречается у жителей Юго-Восточной Азии. Он отдалает появление симптомов недуга, но не влияет на продолжительность жизни после того, как вирус даст о себе знать. Мутация SDF1-3'A распространена у аборигенов Австралии и Новой Гвинеи, среди которых доля ее носителей достигает 70%. Ее защитное действие усиливается, если в генотипе есть хотя бы еще один из вышеназванных аллелей. В генотипах русских, украинцев и белорусов представлены все три мутации. Каждый из них встречался у 12–20% обследуемых.

Специалисты считают, что другие участки хромосом тоже могут влиять на восприимчивость людей к ВИЧ и в каждом конкретном случае эффект подобных мутаций корректируется генетическим фоном.

экология

Эй, вы, там, наверху! Не топчите, как слоны!



Внизу всегда есть кто-то, кому мешает топот, даже в лесу. Как установили специалисты Института лесоведения РАН, постоянное присутствие в лесу большого числа людей отпугивает кротов и других мелких лесных млекопитающих. Их место занимают полевые и домовые мыши, а то и серые крысы.

Исследователи работали в Серебряноборском опытном лесничестве Института лесоведения РАН. Даже здесь люди устроили свалки и кострища, попортили и порубили деревья, вытоптали кусты и траву. От них нет покоя и под землей: под тропинками, площадками для спортивных игр и активного отдыха и кострищами верхний слой почвы уплотнен раза в полтора-два. Уплотненная почва, особенно лишённая лесной подстилки, хуже вентилируется, она в несколько раз глубже промерзает зимой и

сильнее прогревается летом. Между тем верхний слой почвы густо населен, в частности, там роют свои норы мелкие лесные млекопитающие. В плотной земле рыть труднее, однако с этими неудобствами норные зверьки еще примирились бы, а вот постоянного беспокойства, причиняемого человеком, они не выносят. В местах скопления людей подземная норная сеть сокращается в несколько раз.

Главный подземный деятель — крот. Более 90% нор и ходов приходится на его долю. Кротовыми сооружениями пользуются и другие зверьки: рыжая полевка, лесная мышь, обыкновенная бурозубка. Они поддерживают кротовые тоннели в рабочем состоянии и соединяют их многочисленными короткими отнорками, объединяя тем самым в единую сеть. Уплотненная земля, как выяснили ученые, мешает кротам копать. Поздней осенью, в теплые зимы или ранней весной кроты подкапывают под опустевшие волейбольные площадки и садовые участки. Но в начале мая кроты из этих мест исчезают, потому что их ходы разрушаются. Без боя кроты не сдаются. Следы их ремонтной деятельности часто можно видеть на тропках: при прочистке ходов образуются характерные земляные холмики. Пересекающие тропу галереи всегда заглублены на 8–10 см, что с учетом 15–20 см подстилки и почвы составляет 35–50 см.

Но иногда эти меры не помогают. Если по тропе все время ходят и обрушивают только что отремонтированный тоннель, подземные жители перебегают тропу поверху. Прямо на тропинке они делают норные отверстия: вход и выход. К сожалению, в таких местах животных часто подстерегают вороны и собаки, поэтому кроты стараются не копать под тропинками. Исследователи обнаружили, что многие кротовые ходы, приближаясь к тропинке, поворачивают вспять. В конце концов пустеют значительные массивы пригородных лесов. Трудно жить, когда крыша твоего дома постоянно осыпается. Ученые подчеркивают, что кротов гонит из леса именно беспокойство, причиняемое людьми. Еды им хватает.

Если кроты покидают лес, за ними уходят другие лесные зверьки, которые не могут обойтись без разветвленной норной сети. На их место приходят нелесные виды, прежде всего серые полевки. Они копают свои ходы и норки. Хорошо еще, что землеройный потенциал кротов велик: если им есть куда вернуться, они обязательно возвращаются и довольно быстро восстанавливают прежнюю систему подземных коммуникаций, стоит человеку оставить эти места в покое хотя бы ненадолго. Вслед за кротами возвращаются и другие лесные млекопитающие, и лес постепенно снова становится лесом.



Наука в мире

Есть страны, для которых научный статус нации — один из важнейших показателей ее развития. Причем не только интеллектуального, но и материального. Их до обидного мало, но Великобритания входит в их число. В этой стране науке уделяют много внимания и периодически анализируют уровень ее развития в разных странах. Советник правительства Великобритании по науке Д. Кинг собрал статистику (данные Министерства науки и технологий Великобритании и Института научной информации, который индексирует более 8000 журналов на 36 языках) по научным публикациям и цитированию за последние десять лет и сравнил полученные данные с самых разных точек зрения, каждый раз отмечая место своей страны в полученной классификации. Конечно, можно обсуждать, насколько точно по этим показателям можно оценивать научную деятельность, и автор это понимает. К примеру, индекс цитирования многие считают не вполне адекватным отражением значимости ученого. Статьи могут цитировать много раз из-за того, что она себя чем-то дискредитировала, или авторы непрерывно ссылаются сами на себя, но Д.Кинг надеется, что в большом массиве данных эти неточности сгладятся. Кроме того, известно, что индекс цитируемости бывает завышен у начальников, которые подписывают статьи подчиненных, но это опять-таки не сильно изменит картину, поскольку все будет пересчитываться на национальную принадлежность (начальник и подчиненные в большинстве случаев граждане одной страны). С помощью цитирования нельзя сравнивать разные научные дисциплины: ясно, что медиков цитируют чаще, чем математиков (поэтому на осях диаграмм — не число цитированных статей по математике и медицине, а доли от общего мирового числа цитат в данных областях).

С Россией у автора были проблемы. Во-первых, она все время выпадала из группы большой восьмерки, которую автор сравнивал отдельной позицией.

Это и неудивительно, поскольку в последние 10 лет у нас снизилось финансирование науки, соответственно, Россия сильно отстала от группы лидеров. Вторая трудность — по России Д. Кингу не удалось найти некоторых данных, которые автор хотел анализировать вместе с индексом цитирования. Когда мы немного углубились в эту проблему, нам тоже показалось, что новых системных данных, составляющих объективную картину по нашей стране, либо нет, либо они засекречены.

Между тем, как полагает советник по науке Великобритании, правильная оценка научного статуса нации — жизненно важная вещь для правительства. И для инвестиций, которые оно делает в основные научные направления.

Итак, «количество» и «качество» науки в разных странах автор определял, исходя из количества научных статей и их цитирования. Д.Кинг сравнивал 31 страну, поскольку 98% часто цитируемых научных публикаций принадлежит ученым именно из этих стран, а на остальные 162 остается меньше 2%. В этот список вошла группа большой восьмерки и отдельной позицией — 15 стран Европейского союза (ЕС15).

Если расположить страны по убыванию в зависимости от их доли в 1% наиболее цитируемых публикаций (табл. 1), то окажется, что общая картина не очень сильно изменилась по сравнению с предыдущим периодом 1981–1994 (May, R.M. Science, 1997 год). Но за последние годы изменения все-таки наметились. США воз-

главляли список с большим отрывом и по объему публикаций, и по цитированию, и по доле в 1% наиболее цитируемых работ. Теперь ученые из стран Европейского союза догоняют Америку: публикуют больше статей, чем ученые из США (рис. 1), и уже приближаются к ним по цитированию.

Доля цитированных американских работ за последние десять лет (1993–2002) уменьшилась примерно на 3%, а доля немецких и английских увеличилась почти на 1%. Большая восьмерка почти вся на первых позициях, кроме России. Автор считает, что, возможно, вклад Америки преувеличен, из-за преимущественного цитирования американцами американцев, а некоторая изолированность российской и японской науки от мирового сообщества могла занижить их результат.

Страны, которые занимают первые восемь мест по цитированию научных статей (табл. 1), дают примерно 84,5% от 1% самых цитируемых публикаций между 1993 и 2001 годом. Следующие девять стран вносят в сумму 13%, а на всю остальную группу остается 2,5%. Налицо явное неравенство в научном развитии стран первой и второй групп.

Политический результат этого сравнения трудно преувеличить. Южная Африка (29-е место) — единственная африканская страна в списке. Из исламских стран, несмотря на довольно высокий НВП многих из них и даже наличие нобелевских лауреатов (Абдус Салам — физика, 1979 и Ахмед Зевалье — химия, 1999), в таблицу попал только Иран (30-е место).

Простое выстраивание стран по



1
Сравнение Европы с США. Отношение публикаций и цитирований ученых стран ЕС к ученым из США по базе данных Института научной информации (1993–2002). Количество статей и цитирований — общее для страны или группы для конкретного года

№	Страна	Публикации				Цитирования				1% наиболее цитируемых работ			
		1993–1997		1997–2001		1993–1997		1997–2001		1993–1997		1997–2001	
		Общее кол-во	% от всемирного	Общее кол-во	% от всемирного	Общее кол-во	% от всемирного	Общее кол-во	% от всемирного	Общее кол-во	% от группы сравнения	Общее кол-во	% от группы
1	США	1248733	37,46	1265808	34,86	21664121	52,3	10850549	49,43	22710	65,6	23723	62,76
2	Страны ЕС (15)	1180730	35,42	1347985	37,12	15147205	36,57	8628152	39,3	11372	32,85	14099	37,3
3	Великобритания	309683	9,29	342535	9,43	4502052	10,87	2500035	11,39	3853	11,13	4831	12,78
4	Германия	268393	8,05	318286	8,76	3575143	8,63	2199617	10,02	2974	8,59	3932	10,4
5	Япония	289751	8,69	336858	9,28	3123966	7,54	1852271	8,44	2086	6,03	2609	6,9
6	Франция	203814	6,11	232058	6,39	2638563	6,37	1513090	6,89	2096	6,05	2591	6,85
7	Канада	168331	5,05	166216	4,58	2315140	5,59	1164450	5,3	2032	5,78	2195	5,81
8	Италия	122398	3,67	147023	4,05	1535208	3,71	964164	4,39	1151	3,32	1630	4,31
9	Швейцария	57664	1,73	66761	1,84	1113886	2,69	647013	2,95	1196	3,45	1557	4,12
10	Нидерланды	83600	2,51	92526	2,55	1335748	3,22	759027	3,46	1111	3,21	1435	3,8
11	Австралия	89557	2,69	103300	2,84	1078746	2,6	623636	2,84	852	2,46	1049	2,78
12	Швеция	63757	1,91	72927	2,01	1007418	2,43	548112	2,5	748	2,16	930	2,46
13	Испания	79121	2,37	103454	2,85	813722	1,96	559875	2,55	467	1,35	785	2,08
14	Бельгия	40147	1,2	48010	1,32	574095	1,39	339895	1,55	482	1,39	639	1,69
15	Дания	31808	0,95	37198	1,02	508183	1,23	295004	1,34	445	1,29	570	1,51
16	Израиль	41804	1,25	45944	1,27	517027	1,25	293039	1,33	449	1,3	568	1,5
17	Россия	121505	3,65	123629	3,4	509105	1,23	315016	1,43	366	1,06	501	1,33
18	Финляндия	28727	0,86	34690	0,96	427873	1,03	250456	1,14	308	0,89	416	1,1
19	Австрия	26100	0,78	33598	0,93	332145	0,8	218493	1	250	0,72	383	1,01
20	Китай	68661	2,06	115339	3,18	392055	0,95	341519	1,56	153	0,44	375	0,99
21	Южная Корея	26838	0,81	55739	1,53	183122	0,44	192346	0,88	97	0,28	294	0,78
22	Польша	34680	1,04	42852	1,18	237622	0,57	155310	0,71	170	0,49	231	0,61
23	Индия	72877	2,19	77201	2,13	316461	0,76	188481	0,86	112	0,32	205	0,54
24	Бразилия	27874	0,84	43971	1,21	211460	0,51	155357	0,71	100	0,29	188	0,5
25	Тайвань	32620	0,98	45325	1,25	216852	0,52	150743	0,69	91	0,26	151	0,4
26	Ирландия	9880	0,3	12779	0,35	104442	0,25	75893	0,35	86	0,25	196	0,36
27	Греция	16463	0,49	22333	0,62	128646	0,31	89822	0,41	76	0,22	113	0,3
28	Сингапур	9030	0,27	15306	0,42	63288	0,15	55929	0,25	39	0,11	97	0,26
29	Португалия	8102	0,24	13583	0,37	74196	0,18	62814	0,29	43	0,12	96	0,25
30	ЮАР	17461	0,52	18123	0,5	121598	0,29	67916	0,31	51	0,15	81	0,21
31	Иран	2152	0,06	4813	0,13	10706	0,03	12325	0,06	5	0,01	14	0,04
32	Люксембург	300	0,01	430	0,01	2736	0,01	1979	0,01	2	0,01	2	0,01
	Всемирное	3333464	106,23	3631368	108,94	41425399	118,27	21953043	122,97	34982	127,43	38263	136,5

Страны в зависимости от их доли в 1% наиболее цитируемых публикаций. Поскольку каждую публикацию относили к той стране, где работает автор, некоторые работы, если состав авторов интернациональный, были посчитаны два, а иногда и более раз.

Соответственно, если сложить все национальные публикации, то их окажется больше, чем общая цифра. По этой же причине национальные доли в сумме дают больше, чем 100%. Цифры по группам выверены таким образом, чтобы не было двойного счета из-за разного национального состава авторов.

цитированию научных статей может показать и то, как меняются темпы их экономического развития. Пример — Китай (19-е место) и Индия (22-е), где наука за последние годы сделала мощный рывок. В индийских институтах работают серьезные ученые, они выпускают высококвалифицированных кандидатов наук, и это дает вклад в растущую экономику страны. Китайские университеты также поддерживают весьма высокий научный уровень. Китай увеличил инвестиции в исследовательские организации, стараясь таким образом привлечь обратно ученых, уехавших работать в другие страны (в основном в США). Эта политика обеспечивает Китаю самую быстрорастущую в мире экономику.

Для того чтобы связать экономичес-

кое и научное благополучие нации, можно сопоставить уровень благосостояния (то есть национальный валовый продукт (НВП) на душу населения) с интенсивностью цитирования (цитирование на единицу НВП) статей ученых из этой страны (рис. 2). В общем-то чем выше цитируемость ученого из какой-либо страны, тем лучше там живут люди, правда, в странах с уровнем благосостояния 20 600 (Испания) — 35 800 (США) долларов в год на душу населения интенсивность цитирования их ученых может различаться в десятки раз, и корреляция явно невелика. Есть явные аутсайдеры, например США и Япония (живут очень хорошо, а по отношению к этому параметру ученые цитируют не очень часто) и Великобритания (наоборот). В общем поло-

Прим. редакции: поскольку доля России в общем цитировании и в 1% наиболее цитируемых работ выросла, эксперт редакции высказал предположение, что слухи о кончине российской науки сильно преувеличены. Более того, он утверждает, что падение общего количества российских публикаций на 7% при росте на 15% общего цитирования и на 30% цитирования в 1% «сливок» означает, что стало намного больше серьезных работ. Приятно иметь дело с оптимистами.

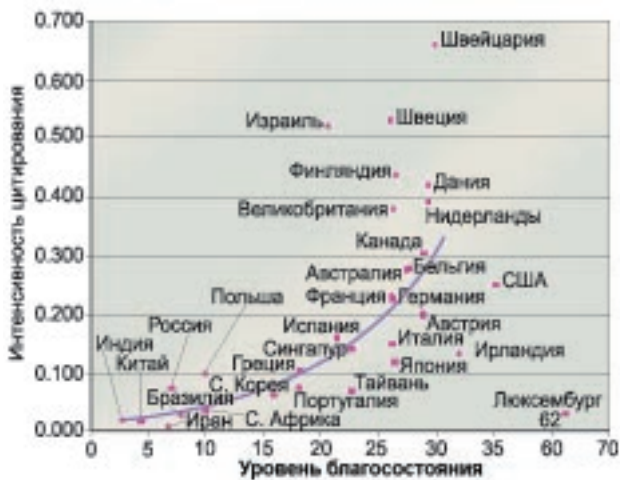


ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

жение над кривой (рис. 2) все-таки более престижно, чем под ней: Россия участвует в научном процессе больше, чем можно было бы ожидать по нашим доходам, хотя место у самого основания кривой позорно.

Для правительства очень важно знать, какая область науки в его стране хромает. Причем сравнивать надо одну и ту же науку в разных странах, а не две науки внутри одной страны.

Дисциплины можно сгруппировать по-разному. Например, Организация за экономическое сотрудничество и развитие рассматривает пять групп: медицинские науки, естественные, сельскохозяйственные, инженерные, технологические и социальные науки. В Великобритании аналитики сгруп-



2
Сравнение экономического и научного уровня. Интенсивность цитирования ученых из данной страны (соотношение цитирований во всех изданиях к НВП) в зависимости от благосостояния (НВП на душу населения). НВП и уровень благосостояния указаны в тысячах долларов США

пировали 68 дисциплин в другие семь разделов: клиническая медицина, доклиническая медицина и здоровье, биологические науки, науки об окружающей среде, математика, физические и инженерные науки. Поскольку в США доля цитирования примерно в три раза больше, чем в Великобритании, их пришлось вынести в другой масштаб и сравнивать на отдельном графике с группой стран Европейского союза.

Практически во всех странах (рис. 3,4) видна явная асимметрия в развитии разных областей наук. Россия довольно сильна в физических и инженерных науках и слаба в медицинских и биологических, Япония хороша в физических и инженерных и отстает в математике, Франция, наоборот, сильна в математике, Германия — в физических науках, а Великобритания — в медицинских, биологических и науках об

окружающей среде. Сравнение США со странами Европейского союза наглядно показывает, что первые явно лидируют в биологических и медицинских науках, зато график стран Евросоюза более симметричен и опережает Америку в физических и инженерных дисциплинах.

Одна из основных целей исследования — проанализировать, насколько эффективно расходуются государственные деньги, вложенные в науку. Это система с входом и выходом, где вход — это процент НВП, потраченный на бюджетное финансирование науки, а также процент НВП, пошедший на исследования в вузах. Выход — например, количество статей на одного ученого, число цитирований на исследователя или же цитирований на единицу финансирования исследований в вузах. (Надо

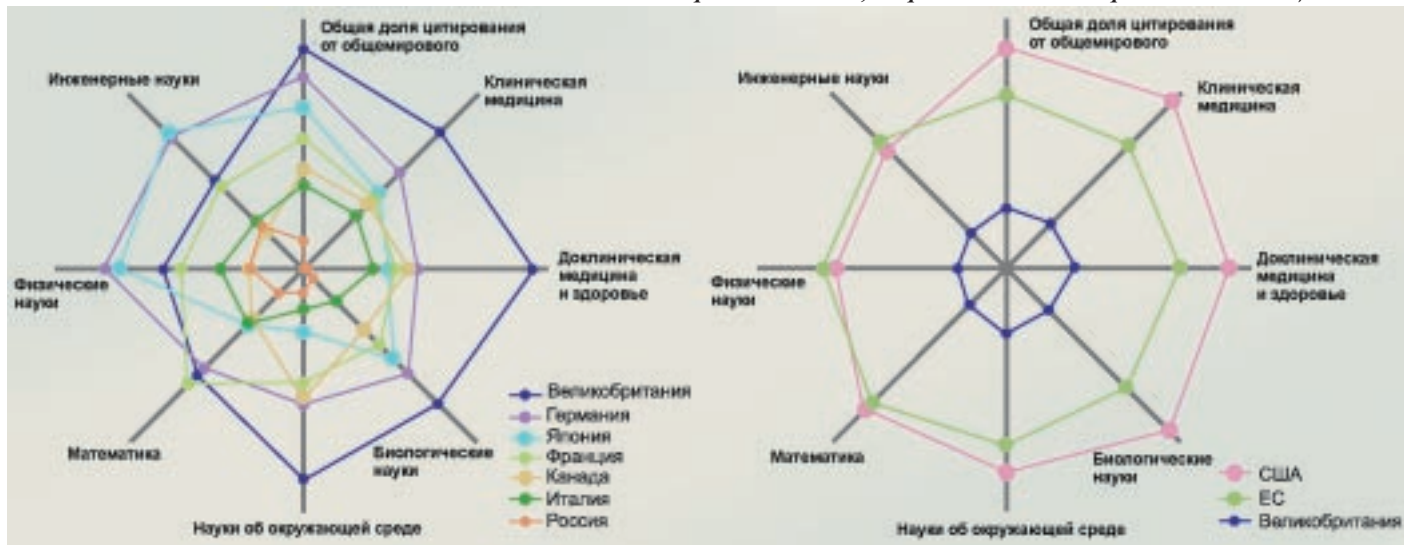
учитывать, что в Великобритании наука организована иначе, чем у нас, — она в основном сосредоточена в учебных университетах, а не в институтах.)

Баланс между входом и выходом виден на рис. 5 и 6. В страны восьмерки не включена Россия, поскольку по ней нужные данные отсутствуют. Французская и немецкая кривые неплохо сбалансированы и близки к средним значениям группы. У большинства стран видна явная асимметрия и перекос в сторону «входящих», то есть вложений. Великобритания — на четвертом месте по государственному финансированию исследований и близка по этому показателю к США и на шестом месте по вложениям в вузовскую науку. При оценке научной продуктивности подобным методом важно понимать, что существует запаздывание между входом (финансированием исследований) и выходом (публикациями), а также между выходом и влиянием, которое оно оказывает на развитие общества. Кроме того, очевидна международная зависимость — увеличение расходов на науку в одной стране может увеличить выход в других, особенно в тех, с которыми первое государство сотрудничает.

Эти обобщения показывают просто научный результат в зависимости от вложений, не различая государственные и коммерческие вложения в науку. (Чтобы увидеть эффективность той или иной составляющей, надо оценить доходы, которые были получены в результате этих вкладов в науку.) Но даже с учетом этого упрощенные схемы представляют «моментальные снимки» результатов от вложений в науку.

3
Сравнение стран по разным дисциплинам. Диаграмма отражает национальную долю цитирований стран большой восьмерки в каждой из семи дисциплин и всеобщий процент доли цитирований. Расстояние от центра до точки пропорционально доле цитирования. Медицинские и биологические науки — справа, математические и физические — слева

4
Сравнение США, стран ЕС и Великобритании по дисциплинам



Частные вложения в научные исследования, выход кандидатов наук и ученых

Страна	Финансир. исслед. на частн. предпр. в милл. \$ на 1995 г.	Исслед. на частн. предпр. как % от НВП	Аспиранты	Аспиранты на единицу населения	Ученые на полной ставке	Ученые на полной ставке на 1000 служащих
Япония	65726	2,12	10962	0,08	644208	9,59
США	169228	1,97	44955	0,17	1148271	8,17
Германия	31013	1,66	24940	0,30	238944	5,93
Франция	18186	1,38	10056	0,17	156004	5,99
Великобритания	15048	1,22	11253	0,19	147035	5,02
Страны ЕС	95733	1,19	6323	0,18	784066	5,6
Канада	8343	1,06	3871	0,13	90245	5,88
Россия	6577	0,72	—	—	—	—
Италия	6569	0,53	3494	0,06	69621	3,09

Полезно также посмотреть результаты коммерческой научной активности. В таблице 2 — восемь стран-лидеров, расположенные по порядку величин частного финансирования науки (величины рассчитаны как процент от НВП). Порядок стран получился совершенно другим, чем в первой таблице. В частности, Япония оказалась абсолютным лидером, а США сильно обогнали 15 стран Евросоюза.

Национальный уровень науки и экономический успех зависят от наличия в стране хорошо обученных людей. Это необходимое, но не достаточное условие для непрерывного экономического развития — конечно важны также политический и макроэкономический факторы, но без высокообра-

зованных людей все равно ничего не получится. Один из критериев базы знаний нации — количество людей, защищающих диссертацию (табл. 2). По этому показателю Германия и Великобритания — явно впереди США, а Япония осталась далеко позади. Число «научных работников на полной ставке» дают практически обратный порядок — превосходство Японии и США очевидно. Возможно, это связано с различиями в подходе к кадровым вопросам. В японской промышленности есть тенденция брать на работу ученых, только начинающих свою карьеру. Их учат во время работы с дальним прицелом на то, что они будут работать в компании до пенсии. В Европе и США чаще принимают на работу «остепененных»

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

служащих. Может быть, это и правильно, поскольку повышается мобильность «ученой» силы, а обучение более централизованно.

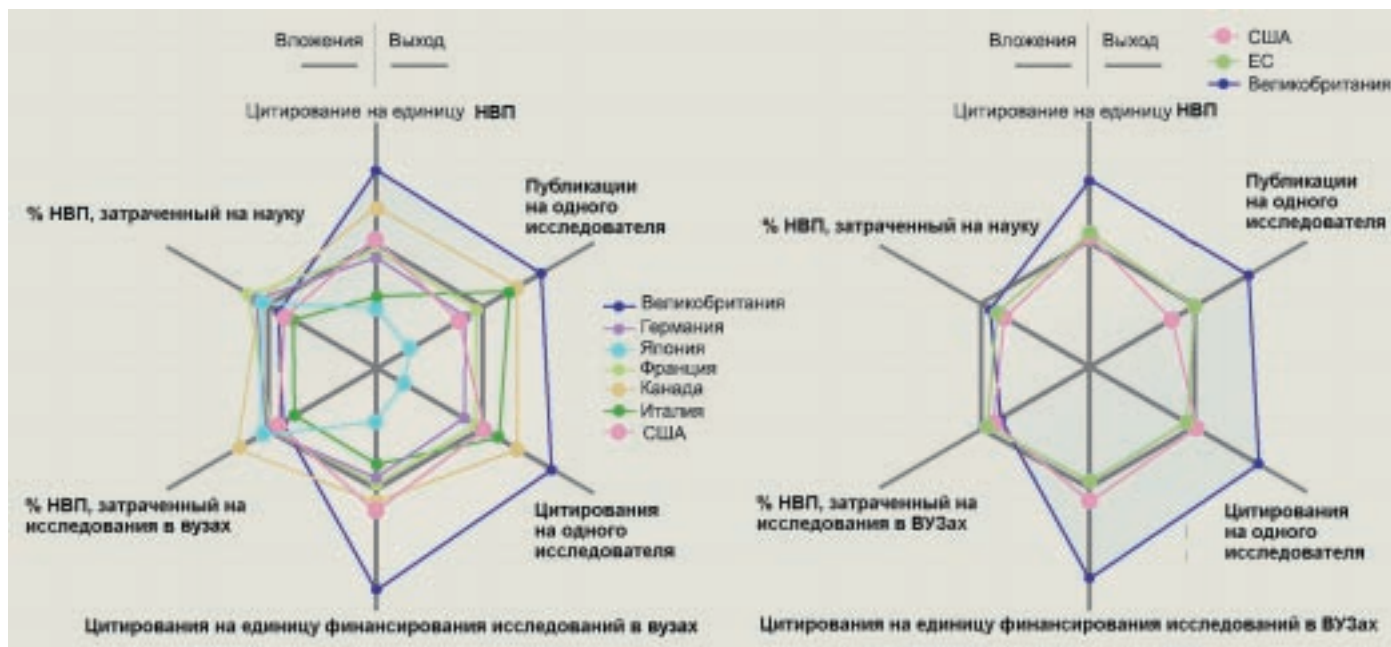
За последние 10 лет доля частных инвестиций в науку сильно изменилась. В среднем в тех странах, которые мы обсуждаем, процент частных инвестиций в общих затратах на исследования уменьшился на 1,8%. Причем в Италии этот показатель упал с 3,6% до 0,6% от государственного финансирования, в Польше тоже дела обстоят не блестяще, а вот в Швейцарии, Голландии и Великобритании, наоборот, доля частных вложений в науку увеличилась. Например, в Великобритании с 6,5% в 1995 году до 11% от государственного финансирования. По этому показателю Великобритания лидирует в большой восьмерке, за ней идут Канада и Германия — 7%, Франция — 5,5% и США — 3,5%.

5

Сравнение финансовых вложений в науку с научным результатом. Диаграммы соответствуют разным странам восьмерки за исключением России, по которой нет соответствующих данных. Черный симметричный гексагон — средние показатели по семи странам, все остальные многогранники — показатели страны в зависимости от среднего.

6

Финансирование и производительность научных исследований для стран ЕС, США и Великобритании. Данные даны в зависимости от среднего значения как на рис. 5



Итоги

Другие исследователи предлагают иначе оценивать уровень развития науки в стране. Например, Шанхайский институт образования недавно опубликовал список 500 лучших университетов. При этом исследователи учитывали количество нобелевских лауреатов с 1911 по 2001 год; часто цитируемых ученых; статьи, опубликованные в «Science» и «Nature»; количество опубликованных статей и среднее число, выведенное из этих четырех критериев, в сравнении с числом ученых, занятых на полную ставку. Из комбинации пяти показателей получилось, что 15 (75%) из 20 лучших университетов находятся в США, 4 — в Великобритании, один — в Японии. Если взять 40 лучших институтов, то опять же 75% из них находятся в США. В сотне лучших — 58 американских и 31 европейский университет.

Есть и другие способы. Например, можно выбрать 100 самых цитируемых ученых, в каждой из 14 областей наук. Из 1222 ученых этого списка 815 (или 66%) — из США и только 251 европеец: из Великобритании — 100, Германии — 62, Франции — 29, Швейцарии — 26, Швеции — 17 и Италии — 17. При таком рассмотрении ясно виден огромный разрыв между Америкой и Европой. Причиной могут быть очень высокие зарплаты, которые предлагают американские университеты, чтобы привлечь к себе выдающихся ученых. Безусловно, в борьбе за лучшие умы европейцам тоже придется увеличить зарплаты.

Если же сравнить цитирование ученых из США и Европейского союза

(табл. 1 и рис. 1), то видно, что разрыв между ними существенно сократился по сравнению с данными 1993 года. Европейский союз составляет теперь вполне достойную конкуренцию США в физических, инженерных науках и математике, но пока отстает в биологических науках (рис. 4). Великобритания занимает второе место после США по цитированию и возглавляет большой список европейских стран. Одна из причин этого, как ни странно, заключается в том, что Великобритания существенно сократила государственные расходы на науку в 1980—1995 годах. Тогда многие ученые выступали против, но в результате это подстегнуло изобретательность исследователей и приблизило их к производству (большую часть которого составляют частные компании). Сейчас доля частных инвестиций в государственные исследования в Великобритании — самая высокая в мире. Поскольку нынешнее правительство собирается увеличивать финансирование науки (ежегодно на 5,6% до 2008 года) и выстраивает новую инфраструктуру, есть все основания полагать, что это еще больше стимулирует ее развитие. Еще одна сильная европейская фигура в науке — это, конечно, Германия. Она практически догоняет Великобританию по цитированию и явно превосходит ее в физических и инженерных науках. Нельзя не отметить роль маленьких северных стран в европейской науке. Так, если взять Бельгию, Данию, Финляндию, Голландию, Швецию и Швейцарию, то, при общем населении 53 миллиона, эта группа стран дала в 1997–2001 годах

12,7 % наиболее цитируемых работ (Великобритания — 12,8%, а Германия — 10,4%). Поскольку совокупный НВП этих стран намного меньше, чем у Великобритании, получается, что их интенсивность цитирования даже выше.

Главный вывод после анализа всех данных довольно банален: чтобы страна развивалась экономически, она должна активно участвовать в производстве знаний. Даже небольшой шаг вперед в здравоохранении, очищении воды, санитарии, еде и транспорте требует определенного уровня знаний в инженерии, технологии, медицине, бизнесе, экономических и социальных науках. Страны, экспортирующие природные ресурсы, например золото и нефть, обычно импортируют технологии и заказывают экспертизы у западных специалистов, но все это до тех пор, пока не закончатся ресурсы. По мнению английского эксперта по науке, поддерживать такие страны можно только инвестициями в их образование, повышая базовый уровень знаний. Замкнутый круг бедности и зависимости может быть разорван, если сформировать связи между странами с высоким и низким уровнем науки.

Сильная наука — безусловно, преимущество для отдельной нации и для всего мира в целом. С какой бы проблемой ни столкнулась страна, будь то терроризм, новые эпидемии или глобальное потепление, первыми, к кому обратится правительство, будут ученые.



Первые 10 лет XXI века будут самыми тяжелыми для российской науки

Экономисты московского Всероссийского научно-исследовательского института экономических проблем развития науки и техники сделали прогноз структуры научных кадров в России на период до 2015 года. Прогноз базируется на специально разработанной нелинейной динамической модели и охватывает ту часть научного сообщества, которая работает в НИИ и КБ. Анализ результатов, полученных для различных сценариев, показывает, что первая декада XXI века окажется критической для российской науки.

Экономический кризис, охвативший Россию, крайне осложнил положение ученых. Главная опасность кроется в структуре научных кадров, численность которых за последние 10 лет сократилась в 2,5 раза. Они сильно постарели, а молодежь в науку не идет, поэтому наиболее опасная угроза для общества связана с утратой преемственности в науке. Что же ожидает российскую науку в ближайшие 15 лет? Можно ли сделать прогноз и на какие критерии надо опираться?

Для расчета экономисты

приняли, что темпы прироста доходной части федерального бюджета, а также реальной заработной платы рабочих и служащих в экономике страны совпадают с темпами прироста ВВП (2001 г. — 3%, 2002 г. — 4%, в дальнейшем — 5% в год). Один из главных показателей в модели — среднегодовой темп прироста стартовой заработной платы молодых специалистов относительно уровня заработной платы рабочих и служащих, и он взят как основной не случайно. Анализ показывает, что массовый отток из НИИ и КБ

молодых специалистов (до 40 лет) и отсутствие притока новых специалистов и выпускников вузов вызван в первую очередь низкой заработной платой. Есть основания считать, что если бы зарплата ученых приближалась к таковой рабочих и служащих, то массового исхода специалистов из отечественной науки не происходило бы.

Кроме того, различные социологические опросы студентов старших курсов московских вузов в последние годы показывают, что у 58% опрошенных возникают отрицательные ассоциации в связи с понятием «российская наука». По мнению 60% опрошенных, для того чтобы вы-

Как оценить уровень развития науки

На кафедре географии мирового хозяйства географического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова разработали методику, с помощью которой можно достаточно полно и объективно оценить уровень развития науки в любой стране и определить ее место по сравнению с другими. Результаты расчетов для России неутешительны: она очень сильно отстала от мировых лидеров.

Уровень развития науки и техники — один из основных факторов, определяющих место любой страны в системе мирового хозяйства. Согласно расчетам американских исследователей, именно этот фактор и связанные с ним технические инновации обеспечили примерно 9/10 роста производительности труда в США (1909–1949) и в ФРГ (1950–1956) и стали основой современного благосостояния и высокого жизненного уровня населения. Но как наиболее точно оценить этот параметр? Ученые выбрали для исследования только те страны, которые имели весь комплекс статистических показателей за последнее десятилетие XX века. К сожалению, их набралось всего 57.

В чем же заключается методика? Измерять параметры науки очень сложно, ведь научный продукт, идеи, невозможно измерить количественно и качественно и тем более выявить их прямую взаимосвязь с социально-экономическими факторами. Поэтому ученым приходится оперировать числовыми характеристиками, отражающими сферу науки как особый вид деятельности человека, а не как совокупность знаний.

Ученые рассмотрели науку в виде системы с «входом» и «выходом» и соответственно все показатели разделили на две группы.

«Вход» — это ресурсные показатели:

- число ученых и инженеров на 1 тыс. населения;
- расходы на НИОКР в расчете на одного жителя страны (в долларах);
- расходы на НИОКР в расчете на одного исследователя (в долларах);
- доля финансовых отчислений на НИОКР от ВВП страны (в %).

«Выход» — это показатели эффективности науки:

- количество публикаций на 1 тыс. жителей;
- количество публикаций на 1 тыс. ученых и инженеров;
- число заявок от резидентов на выдачу патентов на 1 тыс. населения;

число заявок от резидентов на выдачу патента

на 1 тыс. ученых и инженеров;

доля высокотехнологичной продукции в общем экспорте страны;

число компьютеров на 1 тыс. населения.

Для обобщения данных ученые использовали оценочный алгоритм В.С.Тикунова. В результате для каждой страны они вычислили результирующий показатель (от 0 до 1) и все рассмотренные страны разделили на три группы.

Первая группа — 20 стран с высоким уровнем развития науки (показатель от 0 до 1,0):

Швеция (1,0), Швейцария (0,923), Япония (0,9139), США (0,8342), Дания (0,7594), Нидерланды (0,7314), Финляндия (0,7230), Великобритания (0,7141), Израиль (0,7015), ФРГ (0,6919), Австралия (0,6858), Франция (0,6580), Республика Корея (0,6541), Норвегия (0,6471), Сингапур (0,6468), Канада (0,6395), Бельгия (0,6377), Австрия (0,6018), Новая Зеландия (0,5452), Ирландия (0,5173).

В США, Японии, ФРГ, Великобритании, Франции очень много расходуется на науку: на их долю приходится около 80% мировых затрат. Причем в этих государствах исследования в большей степени финансирует частный капитал. Что же касается Швеции и Швейцарии, то, по расчетам ученых, наука в этих странах самая эффективная. Наиболее фундаментальна наука в ФРГ, Франции и Израиле, там затраты на теоретические исследования превышают 20% всех расходов на НИОКР. Кстати, в Республике Корея доля частного капитала в науке самая большая в мире — 82%.

Вторая группа — 25 стран со средним уровнем развития науки (показатель от 0,51 до 0,11). В эту группу входит подавляющее большинство стран мира, включая Россию (ее показатель равен 0,1819), и там преобладает государственное финансирование, причем явно недостаточное. Частный капитал в науке таких стран не участвует, и это связано не только с системой ее организации, но и с низкой долей наукоемких производств.

Наконец, в третью группу входят 12 стран с низким уровнем развития науки (показатель менее 0,11): Индия, Китай, Таджикистан, Узбекистан, Вьетнам, Уругвай, Эквадор, Египет, Боливия, Нигерия, Шри-Ланка, Бенин.



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

пускники вузов избрали научную карьеру, необходимо повысить оплату труда ученых, а 42% считают, что для этого надо поднять престиж науки в обществе. При опросе студентов МГУ оказалось, что лишь 29% опрошенных хотели бы заниматься наукой, при этом для 55% определяющий фактор при выборе работы — уровень заработной платы. У нас же стартовая заработная плата молодых ученых составляет 35–40% от средней зарплаты рабочих и служащих.

Результаты прогноза таковы: при всех сценариях, кроме оптимистического и пессимистического, численность специалистов, выполняющих

научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), будет уменьшаться до 2005–2010 года, и только затем ожидается ее рост. Численность исследователей и техников снизится к 2005 году до 374,1–405,6 тыс. человек и лишь к 2015 году возрастет до 443,0–527,5 тыс. человек, что все-таки ниже уровня 1997–1998 годов. Чтобы прогноз оказался верным, потребуется значительно увеличить среднюю заработную плату ученых относительно средней зарплаты рабочих и служащих с 0,9 в 1997-м до 1,89 в 2005-м и 2,37 в 2010 году.

Анализ результатов, полученных для различных сцена-

риев, показывает, что первая декада XXI века будет самой сложной для российской науки. В этот период будет продолжаться отток из науки высококвалифицированных специалистов старших возрастных групп (свыше 65–70 лет), а приток молодых кадров будет невелик. То есть представителям старшего поколения ученых некому будет передавать свой опыт. Уход специалистов, приступивших к работе в 50-е и 60-е годы и даже в начале 1970-х, может оказаться роковым для отечественной науки и техники, так как именно с ними связаны успехи в разработке и развитии высоких технологий. Чтобы сохранить отечественную науку, не-

обходимо максимально смягчить возможные последствия неизбежного ухода основных носителей знаний, пока экономическая ситуация в стране не улучшится.

Для изменения возрастной структуры научных кадров может потребоваться весьма долгое время. Как показывают расчеты, если заработная плата ученых ежегодно будет увеличиваться на 10%, то восстановить возрастную структуру в российской науке, сравнимую с 1995 годом, удастся лишь к 2040 году. Таким образом, последствия низкого притока в науку молодежи в 1990-е годы будут сказываться многие десятилетия.

Претензии к индексу цитирования

Доктор химических наук,
профессор
О.В. Михайлов



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Одна из труднейших проблем современной науки — объективная оценка качества научной деятельности. На Западе в последние десятилетия получил широкое распространение «индекс цитирования ученого», то есть число ссылок на те или иные работы данного автора, выполненные им за конкретный отрезок времени. Конечно, это может быть одним из количественных критериев оценки, но судить о научной деятельности преимущественно (и тем более только) по данному показателю мне представляется не то что весьма спорной, но и очень опасной затеей. Если такой подход использовать для поддержки отдельных кланов исследователей (что, кстати, наблюдается уже сейчас на некоторых российских конкурсах), то это еще полбеды. А если критерий цитируемости станет единственным, то есть риск вообще похоронить всякую объективность в оценке научной деятельности. Даже при не очень дотошном рассмотрении принятой оценки возникают щекотливые вопросы, на которые никто так и не дает четкого ответа.

Насколько вообще правомерно рассматривать цитирование конкретной работы как показатель ее востребованности?

Причины цитирования могут быть самыми различными, и сам факт цитирования какой-либо публикации — пусть даже и многократного — достоверно означает лишь то, что она существует и как-то связана с той или иной научной тематикой, не более того. Более того, ссылки на чужие работы отнюдь не всегда означают, что исследователь, процитировавший ту или иную работу своего коллеги, детально ознакомился с ней или хотя бы видел ее в глаза. Востребованность работы и ее цитирование — это независимые друг от друга показатели, четкой корреляции между ними никогда не было. Из этого вопроса вытекает следующий:

Что важнее: сами по себе опубликованные работы исследователя, научного коллектива (независимо от того, в каких изданиях они опубликованы) или их востребованность другими исследователями? Да и вообще, справедлив ли сам тезис, что цитируемость или востребованность работ ученого — критерий их научной ценности?

Хорошо известно первоначальное отношение математиков (да и не только их) к работам нашего соотечественника — Н.И. Лобачевского по неевклидовой геометрии, которые они восприняли в штыки. Ни о какой востребованности речи быть не могло. Прозрение пришло лишь через 12 лет после смерти великого русского геометра. Два с лишним тысячелетия оставались невостребованными атомистические воззрения древнегреческого философа Демокрита. Бывали и обратные случаи, когда востребованными (причем в течение длительного времени) оказывались принципиально ложные концепции.

Так, геоцентрическая система мира Птолемея господствовала в астрономии более тысячи (!) лет, но после появления системы мира Коперника практически полностью потеряла свое значение. Труды Т.Д. Лысенко в 40-х — начале 50-х годов XX века в СССР считались едва ли не высшим достижением биологической мысли, на них ссылались по поводу и без, а в конце же 50-х их ценность упала до нуля.

Как быть с тем фактом, что зачастую необъективно возвеличиваются заслуги (и даже приоритет) одного исследователя в ущерб другому по политическим, личностным, традиционалистским, националистическим и другим соображениям, к науке никакого отношения не имеющим?

Как известно, явление комбинационного рассеяния света получило название «рамановской спектроскопии» по имени индийского физика Р.В. Рамана, хотя любому непредвзятому историку науки очевидно, что лавры первооткрывателя он как минимум должен бы разделить с нашими соотечественниками Л.И. Мандельштамом и Н.Д. Папалекси. И вот результат: на публикации Рамана, как нобелевского лауреата, ссылались и продолжают ссылаться до сих пор, а работы советских физиков в указанной области забыты.

Да и вообще не секрет, что американцы чаще цитируют работы американцев, французы — французов, а японцы — японцев. Кроме того, цитируемость в математике значительно ниже, чем цитируемость в физике, в химии и тем более — в биологии и медицине.

Как учитывать число авторов в цитируемых работах?

Известно, что ученый нынче редко работает в одиночестве: он входит в какую-либо исследовательскую группу, и довольно часто выходят его статьи, где наряду с ним фигурирует довольно много соавторов (по делу, в результате чинопочитания, а иногда непонятно почему). И если на подобную статью ссылаются, то каждый автор вправе считать, что ссылаются на его труд. А между тем истинный автор — один или двое, у остальных просто повышается заветный индекс.

Следует ли принимать во внимание категорию цитируемой работы, ее объем?

Представим себе: один исследователь за какое-то время получил 10 ссылок на свою монографию, другой за тот же самый период — 10 ссылок на 5 различных статей, третий — 10 ссылок на 10 различных тезисов докладов. Кому из них должно быть отдано предпочтение или же они по этому показателю оказываются в абсолютно равном положении?

Нужно ли принимать во внимание уровень авторитетности того издания, в котором процитирована работа?

Если на одну и ту же работу по одному разу ссылаются в таких изданиях, как «Nature» или

«Science», «Успехах химии» и в «Вестнике» какого-нибудь нестоличного университета, то с чисто формальной стороны это будут три ссылки независимо от того, где эту работу процитировали. Нужно ли их дифференцировать, и если да, то как?

Следует ли принимать во внимание самоцитирование и считать его вкладом в общую цитируемость той или иной работы, и если да, то в какой степени — на равных правах с цитированием другими авторами или же нет?

Заметим, что данные Института научной информации США (ISI) включают все случаи цитирования работ того или иного исследователя, в том числе и цитирование им самим своих собственных работ. Стремление ученого сослаться на свои предшествующие публикации, если это необходимо по ходу изложения материала статьи, вполне естественно. Более того, до определенной степени самоцитирование представляется оправданным, так как часто новая публикация продолжает прежние работы ученого. Если же он работает над такими проблемами, которыми в настоящее время никто, кроме него самого, не занимается, необходимость в самоцитировании становится еще большей (а подчас и просто вынужденной).

Как быть с тем обстоятельством, что фактически в любой отрасли науки существуют как открытые исследования, так и ограниченные по степени информационного доступа, с тем или иным грифом секретности?

Наверное, ни для кого не секрет, что ученые, работающие даже по тематикам с грифом «для служебного пользования» (не говоря уже о грифах «секретно» и «совершенно секретно»), если и цитируются вообще, то крайне незначительно по сравнению с учеными, работающими по открытым тематикам. Более того, нередко в открытой печати невозможно найти даже фамилии таких исследователей (вспомним хотя бы о С.П. Королеве, И.В. Курчатове и А.Д. Сахарове).

Да и вообще, можно ли считать объективным показателем научной деятельности, на который сам ученый, если он действует честно, фактически не в силах оказать никакого влияния? А вот нечестные имеют немало возможностей. Можно, например, попросить своего знакомого коллегу сослаться на ваши публикации или процитировать собственные публикации в своей же статье, опубликованной под псевдонимом. Перечень подобных приемов можно продолжить и дальше.

И наконец, вот какой вопрос: за всю историю науки едва ли кого-то цитировали больше, чем классиков марксизма-ленинизма. Так что же, их личный вклад в философию превышает вклад любого из остальных исследователей в этой области знания? Если да, тогда «не кончавшего академией» Трофима Денисовича придется признать большим ученым.

**ГРАНУЛЫ
СВЕРХЛЕГКОГО
МЕТАЛЛА**

Немецкие металлурги предложили новый способ работы с пористым алюминием.

Karsten Stabener,
sk@ifam.fraunhofer.de

Пористый алюминий входит в число самых современных материалов. Технология производства этого сверхлегкого (легче воды) металлического материала насчитывает чуть больше одного десятилетия, и поэтому в ней немножко больше искусства, чем этого требуется для серийного производства. Например, во Всероссийском институте легких сплавов кандидат химических наук Л.А.Арбузова («Химия и жизнь», 1998, № 5) делает пористый алюминий следующим образом. Порошок окисленного алюминия смешивают с порофором — гидридом титана или карбонатом кальция и нагревают выше температуры плавления металла. Порофор при этом разлагается, и в металле, который удерживает от растекания оксидная пленка, образуются поры. В целом процесс похож на изготовление печенья безе — если повар недостаточно искусен, пена либо осядет, либо получится слишком рыхлой. Ученые из Фраунгоферовского института исследований по промышленной инженерии и прикладным материалам решили дать возможность всем желающим делать изделия из пористого алюминия.

Для этого они разделили процесс на два этапа. На первом специалисты получают высококачественные гранулы пористого алюминия, которые покрыты либо клеем, либо припоем. На втором этапе гранулы засыпают в форму и нагревают не очень сильно — так, чтобы припой расплавился, а основной металл нет. После охлаждения получается пористый монолит. «Подобные простые операции широко распространены в промышленности, — говорит один из авторов работы Карстен Стабинер. — А мы уже сейчас готовы поставлять гранулы дешевого пористого алюминия».

**ПОРЫ ЧИСТЯТ
КРОВЬ**

Немецкие химики создали новое устройство для очистки крови от эндотоксинов.

Dr. Michael Muller,
mueller@igb.fraunhofer.de

На дворе XXI век, а такая архаичная болезнь, как заражение крови, остается смертельно опасной: если болезнетворная бактерия сумела прижиться в крови человека, то с вероятностью 50% он умрет от вырабатываемых ею токсинов. Залог успеха в борьбе с этой болезнью — быстрая реакция врача и хорошее оборудование для очистки крови. Сейчас это оборудование работает так. Сначала кровь берут с помощью специальной иглы и разделяют на плазму и клетки. Затем плазму пропускают через сорбент и очищают ее от токсинов. Далее плазму соединяют с клетками и вновь закачивают в организм. Главная проблема — не дать клеткам крови вступить в контакт с сорбентом, иначе кровь может свернуться.

Ученые из Фраунгоферовского института инженерии поверхности и биотехнологии решили упростить процесс и сделать его одностадийным. Для этого они изобрели специальные полые волокна с пористыми стенками. Когда кровь течет по этим волокнам, плазма проходит через поры; клетки крови туда попасть не могут из-за своего большого размера. А на поверхности пор, равно как и на внешней поверхности волокон, расположены молекулы-рецепторы. Они соединяются с молекулами токсинов и таким образом очищают плазму. На выходе чистая плазма смешивается с основным потоком крови и поступает в организм. «Наша методика совсем проста, она не требует сложного оборудования, и поэтому ее внедрение обойдется недорого, — говорит руководитель проекта доктор Мюллер. — Кроме того, объем крови, который приходится выводить из пациента, уменьшается вдвое по сравнению с обычной методикой».

**ЛОВУШКА
ДЛЯ ФАЛЬШИВО-
МОНЕТЧИКА
XXI ВЕКА**

Американские ученые придумали метод, с помощью которого можно опознать, на каком именно принтере напечатана фальшивая купюра, паспорт или какой-либо другой документ.

Edward J. Delp,
ace@ecn.purdue.edu

Раньше, когда компьютеры еще не появились, а в ходу были пишущие машинки, сыщики легко могли узнать, на какой машинке напечатан тот или иной документ, и выйти на след преступника. Дело в том, что буквы на молоточках у каждой машинки стирались по-разному и возникал «индивидуальный почерк». Появление лазерных и струйных принтеров, казалось бы, навсегда похоронило этот способ поиска злоумышленников. В самом деле, какой индивидуальный почерк может быть у порошка, который сыплется на лист бумаги? Оказывается, может. К такому выводу пришли ученые из Университета Пэрдью во главе с профессором Эдвардом Деллом, занимавшиеся исправлением качества печати на лазерных принтерах: полосы, которые неизбежно возникают при печати, индивидуальны для каждого принтера и вставленного в него картриджа.

«Чтобы знать почерк именно принтера, а не картриджа, нужно слегка изменить тонкие детали его работы, например вариации интенсивности лазерного луча или продолжительности его импульса, — говорит профессор Джордж Чиу. — Мы долго работали над тем, как убрать полосы при печати изображений, и знаем, как добавлять искусственные полосы, которые незаметны глазу человека, но видны для оборудования спецслужб».



**ФИНГАЛО-
СПЕКТРОМЕТРИЯ**

Норвежские инженеры сделали устройство, которое позволяет определить возраст синяка.

Lise Randeberg,
lise.randeberg@iet.ntnu.no

Казалось бы, возраст фингала несложно установить на глазок, однако судмедэкспертов такой способ не устраивает. Им нужны объективные данные, которые при случае окажутся надежным аргументом для судьи. Выполняя такой социальный заказ, инженеры из Норвежского института науки и технологии во главе с Лизой Рандеберг разработали алгоритм точного определения числа дней, прошедших с той поры, как потерпевшему дали в глаз.

Кровоподтек меняет цвет потому, что со временем красное вещество крови — гемоглобин — превращается в другие вещества. Одно из них — желтый билирубин. Он появляется уже в первый день после удара, а максимум его концентрации приходится на четвертый. Именно на измерении содержания билирубина и основан норвежский метод выяснения возраста фингала. Синяк освещают белым светом, а затем анализируют спектр отражения с помощью спектрофотометра. При его расшивке удается выявить два параметра — объем крови в синяке и содержание в ней кислорода. Они-то и дают ключ к определению концентрации билирубина и, соответственно, возраста синяка. А применять прибор помимо стражей закона будут еще и медики, во всяком случае, фармацевты уже заинтересовались этой разработкой.

Водородная мини-электростанция: первые модели

В.Лешина

Наш журнал уже не раз писал об альтернативной водородной энергетике. И об общем положении дел, и о водородном автомобиле, и о топливном элементе, который потребляет водород, а выдает электрический ток (см. «Химию и жизнь», 2003, № 4; 2004, № 1). Мы опять возвращаемся к этой теме и впредь планируем делать это регулярно. Судя по широкомасштабным исследованиям, которые ведутся почти во всем мире, обратной дороги нет. Несмотря на очевидные трудности и очень высокую стоимость, водород — пока единственная реальная альтернатива углеводородным топливам.

Эту статью мы посвятим разработкам НПО «Квант». Именно там был сделан один из первых в мире водородных автомобилей на топливном элементе с щелочным электролитом. Многолетние исследования не пропали, сейчас уже есть готовый и испытанный коммерческий продукт — автономная установка по тепло- и энергоснабжению, работающая на водороде.



1
Первый мини-электробус

Без истории нет будущего

Первый топливный элемент (ТЭ) продемонстрировал У.Грове в Великобритании в 1839 году, но прошло более 100 лет, прежде чем эти исследования перешли из научной стадии в область технологической проработки.

Пионером исследований топливных элементов в СССР считают О.К.Давтяна, монография которого была практически первой в мире книгой по ТЭ (1947 год). Топливными элементами в СССР начали активно заниматься в конце 50-х годов, во многом благодаря академику А.Н.Фрумкину, сумевшему убедить в перспективности этого направления специалистов и правительственные структуры. Первыми организациями, в которых разрабатывали ТЭ, были Институт электрохимии и Всесоюзный НИИ источников тока (позднее НПО «Квант»). В середине 60-х годов, когда началась реализация космических и оборонных программ, к решению проблемы подключились НПО «Энергия», Уральский электрохимический комбинат, ВНИИ электроугольных изделий. Во многих других институтах по всей России также исследовали отдельные аспекты проблемы и создавали лабораторные установки топливных элементов. В СССР главным образом разрабатывали низкотемпературные ТЭ с жидким щелочным электролитом. Разработки других типов часто ограничивались научными исследованиями и лабораторными ма-

кетами. Координацию всех работ осуществлял Научный совет по топливным элементам АН СССР под руководством А.Н.Фрумкина, в который входили представители всех организаций, занимавшихся этой тематикой. Однако решения совета носили рекомендательный характер, в основном институты руководствовались правительственными постановлениями и собственными программами.

Итак, в НПО «Квант» топливные элементы или электрохимические генераторы на водороде начали разрабатывать почти 50 лет назад. В 1965 году американцы запустили орбитальный космический корабль «Gemini» на элементе с ионообменной мембраной и объявили старт программы «Apollo» — пилотируемые полеты с высадкой астронавтов на Луну. При полете на Луну источником энергии служил водородно-кислородный топливный элемент с жидким щелочным электролитом. Одновременно в СССР начали готовить «наш ответ Чемберлену» и создавать аналогичные системы. Перед НПО «Квант» поставили задачу: в сжатые сроки сделать ТЭ для космоса мощностью в несколько киловатт и с ресурсом до 1000 часов. В результате в конце 60-х годов ученые НПО «Квант» сделали и испытали ТЭ для лунного орбитального корабля. Позже совершенствование ТЭ для космоса оставили за Уральским электрохимическим комбинатом и НПО «Энергия», а НПО «Квант» получило новый правительственный за-

каз — топливный элемент для подводной лодки.

Это была довольно сложная задача. Если для космоса существовали какие-то наработки, то опыта подводного применения ТЭ к этому времени не было ни в нашей стране, ни за рубежом. Кроме того, необходимо было на порядок увеличить ресурс энергоустановки (с ~ 1000 часов до ~ 10 000 часов). Пришлось сначала решать такие проблемы, как создание высокоэффективных электрокатализаторов, подавление коррозионных процессов, оптимизация тепломассообмена и многие другие. В 1989 году впервые в нашей стране и с опережением иностранных проектов ученые НПО «Квант» разработали, изготовили и испытали на подводной лодке топливные элементы мощностью 280 кВт.

Поскольку на это направление выделили много денег и потратили немало усилий, естественно было искать и другие, народно-хозяйственные применения щелочным топливным элементам. И здесь результаты оказались обнадеживающими. Кислородно-водородный щелочной топливный элемент трансформировали в воздушно-водородный (применять чистый кислород для наземного транспорта опасно и нецелесообразно) и на его основе сделали электроавтомобиль. Естественно, замена чистого кислорода на воздух потребовала дополнительных разработок, например, надо было создать активный воз-



2
Установка в Геленджике



тареей топливных элементов, то энергии для освещения и обогрева отдельного дома хватит. В пасмурные дни и ночью аккумулятор будет подзаряжаться от водородного топливного элемента (сезонный накопитель). Кроме того, солнечную батарею можно дополнить или заменить ветроэнергетической установкой, тогда систему можно использовать не только на юге. Такая автономная, экологически чистая система была сделана в «Кванте» и успешно работала в Геленджике (рис. 2).

В этой статье мы не будем снова рассказывать о разработках топливных элементов в других институтах, но совершенно понятно, что к концу 80-х годов работы по ТЭ со щелочным электролитом в СССР находились на мировом уровне.

Проблема выбора

Хотя упор делали на топливные элементы на щелочных электролитах, другие их типы — на полимерной ионообменной мембране, твердооксидные и с жидким расплавом карбонатов тоже не были забыты. С наступлением перестройки практически все исследования в нашей стране были надолго приостановлены. За это время иностранные ученые вырвались вперед. Сложилось мнение, что наиболее перспективными являются ТЭ с ионообменной мембраной. Именно в их разработку вкладывают основные деньги. Но ведь будут нужны топливные элементы разного назначения, и в каждом конкретном случае надо посмотреть, какие плюсы топливных элементов того или иного типа перевешивают.

Элемент с полимерной ионообменной мембраной сравнительно прост по своей конструкции и компактен. С одной стороны подается водород, с другой стороны — воздух (рис. 3). Сам элемент состоит из ионообменного полимера, ограниченного электродами. В результате реакций окисления-восстановления на электродах получают электрический ток и побочный продукт реакции — вода. Фирмы, ко-

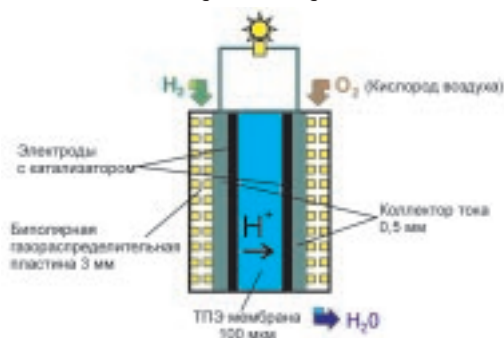
торые выпускают элементы на ионообменных мембранах (например, «Ballard» в Канаде), приводят довольно высокие значения удельной мощности, которую может вырабатывать ТЭ, — несколько сотен мВт/см² поверхности электродов. Но всё не так гладко, иначе все машины уже ездили бы на топливных элементах с ионообменной мембраной. Одна часть проблем связана с тем, что в элементе образуется вода и ее надо обязательно убирать, иначе мембрана заливается и ток вырабатывается существенно хуже. Но и пересушить тоже нельзя — опять же, снизятся характеристики. В элементах с ионообменной мембраной нужно обязательно отводить тепло, особенно при больших плотностях тока. Получается, что сам элемент — маленький, а поддерживающие его работы агрегаты (увлажнители, конденсаторы) — довольно объемные. Кроме того, стоимость ионообменного полимера очень велика (до 1000 \$ /м²), и как ее существенно уменьшить, пока неясно. Общую цену топливного элемента на полимерной мембране увеличивает еще и то, что в нем можно использовать только платиновые катализаторы, стоимость которых довольно высока. И тем не менее, когда речь идет об электромоbile, такие свойства, как вес и компактность, могут оказаться решающими.

Что касается стационарных энергоустановок, а именно мини-электростанций для освещения и обогрева зданий (то есть для автономного снабжения электроэнергией там, где нет центрального), то выбор скорее может пасть на топливные элементы с щелочным электролитом, которые у нас были отработаны довольно хорошо. Как и элементы с полимерной ионообменной мембраной, топливный элемент на щелочном электролите — это водородный и воздушный электроды, только разделенные не полимером, а щелочью. В принципе щелочной топливный элемент тоже чувствителен к воде, но только если он устроен таким образом, что электролит находится в матрице. А если элек-

душный электрод и придумать, как обеспечить его работу. Первый в мире микроэлектробус представили в Москве в 1982 году на выставке «Электро-82» (рис 1). Более того, на основе этих разработок НПО «Квант» совместно с венгерскими коллегами сделали рабочий проект городского электробуса «Икарус». Но потом началась перестройка.

Нельзя не упомянуть о еще одном проекте НПО «Квант», красивом и на первый взгляд довольно простом. Идея замечательная: в южных широтах на каждый дом ставить автономную систему по преобразованию солнечной энергии в электрическую. Проблема только в том, что в пасмурные дни выработанной энергии не хватает для полноценного круглосуточного обеспечения потребителей. А вот если фотоэлектрическую солнечную батарею дополнить электролизером (в котором в солнечные дни вода разлагается на водород и кислород, которые закачивают в баллоны) и ба-

3
ТЭ на полимерной мембране



Справка

Америка осуществляет две грандиозные программы «Автомобиль без нефти» и «Свобода от топлива». Цель — сделать Америку независимой от импорта нефти. На разработку транспортных средств на водородных элементах правительство США выделило на пять лет 1,7 млрд. долларов и 1,2 млрд. на производство водорода из угля. К этому надо прибавить еще около 1 млрд. долларов в год, поступающие от частных фирм. К 2020 году любой житель США должен иметь возможность купить водородомобиль по той же цене, сколько стоит автомобиль на бензине.

В ближайшие пять лет Евросоюз планирует потратить на научные исследования и разработки в области водородной энергетики 5 млрд. долларов. Президент Еврокомиссии Романо Проди сказал: «Водородная энергетика и топливные элементы — стратегический выбор Европы. В течение

двадцати — тридцати лет они в корне изменят наше общество и характер экономического развития».

Япония на подобные проекты выделила 4 млрд. долларов. Научными исследованиями по водородной энергетике занимаются также в Канаде, Китае, Австралии, Индии.

В России год назад стартовала совместная программа Российской академии наук и ГМК «Норильский никель», в рамках которой частный капитал предполагал выделять до 40 млн. долларов в год на исследования по водородной энергетике. Общая поддержка МНТЦ этого направления в России составила 35 млн. долларов. Государственная поддержка всех программ по водородной энергетике около 80 млн. рублей, хотя в недавно утвержденной РАН основных направлениях исследований на ближайшие пять лет особый акцент сделан именно на водородную энергетику.

Водородная энергетика предполагает, что везде, где сегодня используют нефть и газ, будут применять водород. Получать водород в будущем планируют за счет возобновляемых энергоресурсов, а пока его получают из углеводородных природных топлив. Ключевое устройство экологически чистой энергетики — топливный элемент, который потребляет водород, а выдает электрический ток. Эффективность такого преобразования химической энергии в электрическую в существующих элементах достигает 50–60%. Водородные топливные элементы малой мощности разрабатывают для портативной техники, средней — для автономного освещения и обогрева домов, большой — для автомобилей, автобусов.

тролит циркулирует по замкнутому контуру при помощи насоса, то решаются проблемы не только разбавления электролита, но и отвода тепла. Правда, при этом увеличиваются вес и размеры установки, однако это совершенно не критично, если речь идет о стационарной энергостанции. Более того, в щелочной среде эффективнее работают электроды, на которые подается воздух (кислород воздуха), и раза в три ниже расход электроэнергии на вспомогательные системы. Ну и стоимость щелочных элементов намного меньше, поскольку помимо экономии на мембране можно использовать в качестве катализаторов не платину, а менее дефицитные и дорогие материалы.

Вроде бы по внешним признакам щелочной элемент ничуть не хуже элемента на ионообменной мембране и гораздо дешевле. Почему же все стали заниматься мембранными элементами? Главной проблемой щелочных ТЭ всегда была карбонизация электролита. В космосе и на подводной лодке об этом можно не задумываться — элементы работают на чистом водороде и кислороде. Но как только на Земле вместо чистого кислорода начинают использовать кислород воздуха, то даже 0,04 % об CO_2 хватает, чтобы в электролите довольно быстро образовались карбонаты (K_2CO_3). Соответственно тут же уменьшается концентрация OH^- ионов, а значит, падает электропроводность,

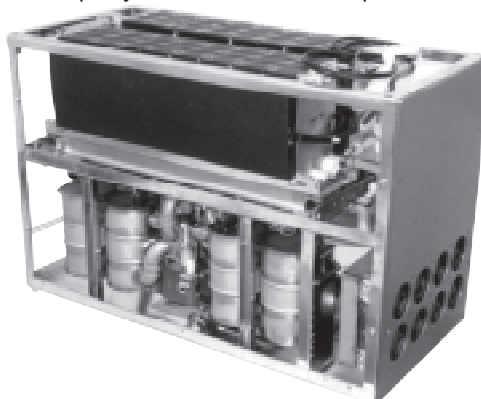
увеличивается вязкость и т. д. Все это снижает ресурс и время работы. Однако не так давно решение было найдено.

Рабочий вариант

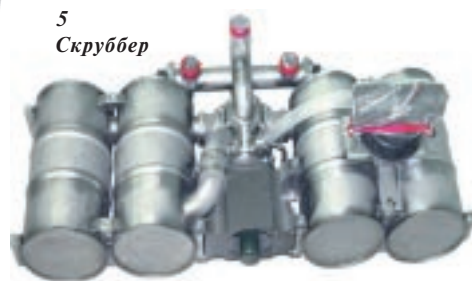
Чтобы уменьшить карбонизацию электролита в щелочных элементах, воздух, подаваемый на электрод, предварительно чистят от CO_2 (его должно остаться 0,001–0,003 % об). Причем в разной литературе данные о предельно допустимой концентрации CO_2 могут различаться в пять раз. Раньше в системах очистки воздуха ученые использовали гидроокиси щелочных металлов (LiOH , KOH , NaOH) и, чтобы увеличить поверхность взаимодействия этих щелочей с потоком воздуха, пропитывали пластины и гранулы из инертного материала их растворами. Конечно, такие сорбенты довольно быстро забиваются и требуют или постоянной регене-

рации, или замены. До тех пор, пока ученые не придумали, как эффективно восстанавливать или использовать поглотители CO_2 , о широкомасштабном применении щелочных топливных элементов говорить не приходилось.

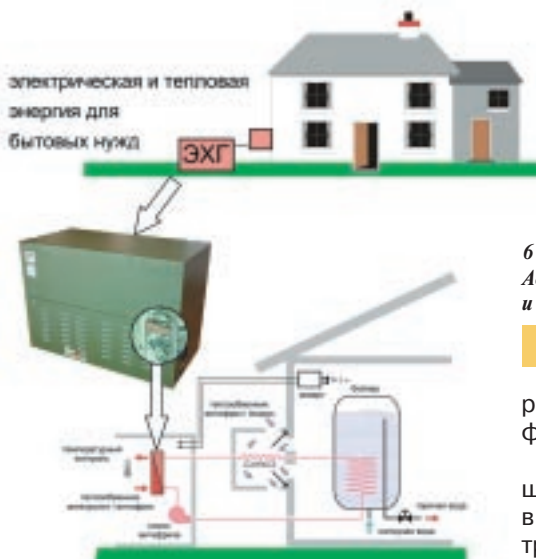
Несколько лет назад группа ученых, которая много лет занималась исследованием топливных элементов в НПО «Квант», вошла в состав российской частной компании «Индепендент Пауэр Текнолоджис» («IPT»). В 2003 году компания представила результат своей работы — щелочной генератор «Каскад» (рис. 4) с принципиально новой системой очистки воздуха от CO_2 . Очистка воздуха производится в регенеративном скруббере (рис. 5), который состоит из двух одинаковых частей — пока в одной воздух очищается от углекислого газа, в другой с «забившегося» сорбента удаляется углекислый газ. Направление потоков воздуха в скруббере периодически изменяется, обеспечивая непрерыв-



4
ТЭ «Каскад» на щелочном электролите



5
Скруббер



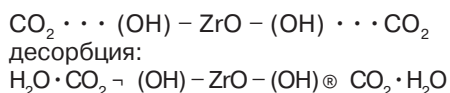
6 Автономная электрическая и тепловая энергия



ТЕХНОЛОГИИ

ность очистки. Сорбент — это гранулированный оксид-гидроксид циркония $ZrO(OH)_2$, на котором после адсорбции CO_2 образуются поверхностные карбонаты. Чтобы после этого удалить CO_2 из сорбента, достаточно продуть его нагретым влажным воздухом, выходящим из батареи топливных элементов. Карбонаты гидролизуются, и CO_2 с потоком воздуха уходит в атмосферу. Такой скруббер может непрерывно работать 5000 часов.

Механизм сорбции CO_2 на поверхности оксида-гидроксида циркония отличается от его сорбции на щелочных сорбентах:



Связь CO_2 с гидроксильной группой циркония (обозначена тремя точками) — слабая, легко рвется при повышении температуры и в присутствии сильного полярного акцептора (например, воды). Собственно, для

регенерации необходимы только два фактора — температура и влажность.

С таким очистителем топливный щелочной элемент выглядит совсем в другом свете. «Каскад» — это электрохимический генератор мощностью 6 кВт, который надежно и эффективно работает при низких температурах и готов к массовому производству. Можно, конечно, посетовать, что лучшие умы ушли в частную компанию «ИРТ» из старейшего НПО «Квант». Но иначе не было бы готового продукта, в доведение «до ума» которого «ИРТ» вложила 1 миллион долларов США. Впрочем, компания продолжает тесно сотрудничать не только с НПО «Квант», но и с РКК «Энергия». Генератор уехал в Бельгию на «полевые испытания» и уже больше года работает безотказно.

Что можно себе позволить, имея генератор электричества на 6кВт? Довольно многое. Этой мощности хватит, чтобы автономно обеспечить электричеством и теплом дом или небольшую промышленную установку. Сейчас около 80 компаний в мире разрабатывают как раз такие генераторы мощностью 0,5–10 кВт. Около 2000 пробных установок уже работают (большая их часть находится в США, Японии и Европе). Системы установлены в жилых домах, их исполь-

зуют для резервного и непрерывного энергоснабжения в промышленных и удаленных районах. За последние полтора года число таких действующих установок увеличилось почти в четыре раза. Ожидается, что после испытаний подобные станции появятся на рынке уже в 2005–2006 году и их производство будет быстро расти. На сегодня общая проблема зарубежных установок автономного энергоснабжения — не только стоимость, но и срок службы. Большая их часть сделана на основе топливных элементов с ионообменными мембранами (85%), остальные — на твердом окисном электролите (10%), и щелочном электролите (5%).

У нас же есть готовый продукт, даже собран его более совершенный вариант «Пульсар-6» (рис.6). Последний электрохимический генератор решает уже две задачи — вырабатывает электроэнергию и дает тепло. По замыслу создателей-ученых, адресат нашей установки находится в Европе. Именно туда, если удастся наладить массовое производство, они планируют продавать экологически чистые электрохимические генераторы на водороде.



Автономная Норвегия



Десять домов в Норвегии, автономно обеспеченных энергией и теплом на базе возобновляемых источников

1 июля 2004 года в маленьком городке Утсире на западе Норвегии заработал проект, который когда-то пытались реализовать ученые НПО «Квант»: десять домов, полностью автономно обеспеченных энергией и теплом на базе возобновляемых источников — ветряных электростанций и водородных генераторов. В Утсире случаются ураганные ветры и штормы, а бывает и полное затишье, поэтому одного ветра недостаточно, чтобы норвежские жители не замерзли. Система работает так: когда ветряные турбины крутятся хорошо, электричества они вырабатывают гораздо

больше, чем нужно жителям. Тогда избыток энергии можно потратить на то, чтобы электролизом получить из воды водород. Его сжимают и хранят, пока не наступит затишье (или же ветер будет слишком силен). В этот момент начинают работать топливные элементы. Автор этого проекта — концерн «Гидро», второй по размеру в Норвегии. Вся энергия, которую вырабатывают предприятия концерна, — возобновляемая, и большую ее часть дают 20 гидроэлектростанций. Их партнер — немецкий концерн, специализирующийся на ветряных электростанциях.



Художник Е. Станикова

Клетки для ремонта тканей

Цыгане прошли по улице под оглушительный шум разнообразнейших музыкальных инструментов, а их зазывала объявил, что будет показано самое великое открытие назианзцев. И все отправились к цыганскому шатру, где, уплатив за вход по одному сентаво, увидели омоложенного Мелькиадеса — здорового, без морщин, с новыми блестящими зубами. Те, кто помнил его оголенные цингой десны, ввалившиеся щеки, сморщенные губы, содрогнулись от ужаса при виде этого последнего доказательства сверхъестественного могущества цыгана... Даже сам Хосе Аркадио Буэндиа усомнился, не преступили ли познания Мелькиадеса границы дозволенного человеку.

Г.Г.Маркес. Сто лет одиночества

Кого теперь ужаснешь искусственными зубами, омоловившими старого цыгана? Утих интерес и к другим великим открытиям, подарившим было людям надежду на долгую молодость: гормонам, витаминам, антибиотикам; далека от чудес эффективность антиоксидантов и пробиотиков. Пластические операции, как и грим, изменяют лишь внешность, не затрагивая внутренних причин старения. Однако мечта о продленной молодости не исчезает. Сейчас некоторые исследователи и врачи обещают решить эту проблему при помощи генных технологий и стволовых клеток. Есть ученые, которые предрекают нечто вроде инженерии биологического времени. Они уже знают несколько пружинок и шестеренок непредставимо сложных биологических часов и готовы перенастраивать то, что было создано и настроено миллионами лет эволюции. Кое-что им уже удается сделать, правда, лишь у дрожжей, мух-дрозофил и других существ, устроенных несколько проще человека.

Ближе к осуществлению более скромные притязания — на лечение стволовыми клетками некоторых болезней, до сих пор не поддающихся



усилиям врачей. Правда, иногда заявления о возможностях клеточных технологий выглядят сомнительно. «Достаточно ввести стволовые клетки в кровоток, и они сами найдут больной орган, заменят пораженные клетки и исцелят», — обещают нам, и мы не ошибемся, по стилю узнав рекламу и сообразив, что рекламодатель ответственности не несет.

Ощущение чуда проходит, если перестать слушать слоганы и сопоставить обещания ученых, затраты на исследования и реальные достижения. Это сравнение убеждает, что наука — по-прежнему тяжелый труд, где многое делается вслепую, удачи случаются нечасто, открытия не сыплются на голову, как яблоки, и даже от самого яркого из них до действующей технологии пролегают годы, а еще чаще — десятилетия напряженных исследований.

В этой статье не будет рассказов о сенсационных случаях исцеления безнадёжных больных и последних открытиях назиантцев. В ней даются основные представления о стволовых клетках, сложившиеся у специалистов.

Ветки и стволы

Почти все клетки в теле взрослого человека специализированы (рис. 1). Они различаются по внешнему виду и выполняют разные функции: мышечные сокращаются, нервные генерируют электрические импульсы, железистые выделяют секреты и т. д. Такие клетки называют дифференцированными. Они не могут превращаться друг в друга или, иными словами, не способны к трансдифференцировке.

Ткани медленно или быстро обновляются, более или менее способны к регенерации. Гибнущие клетки в них полностью или частично замещаются новыми благодаря незрелым прогениторным клеткам (клеткам-предшественникам), способным делиться. Затем их потомки окончательно дифференцируются — превращаются в зрелые и специализированные, со всеми необходимыми структурами, особенностями обмена веществ, молекулярными маркерами и физиологией. Прогениторные клетки уже прошли ту развилку, где их судьба может измениться. Одни из них

порождают только эритроциты, другие — лимфоциты и т. д.

Кроме них в глубине тела прячутся стволовые клетки, еще более далекие от зрелости, чем прогениторные. Они могут неопределенно долго делиться симметрично, на две одинаковые, тоже стволовые клетки, а также способны делиться асимметрично: одна из их «дочек» в этом случае остается стволовой, а другая постепенно детерминируется, то есть обретает один путь развития из нескольких возможных, и превращается сначала в прогениторную, а затем в специализированную. Стволовые клетки могут давать начало любым клеткам организма (тогда их называют тотипотентными) или несколькими типам (плюрипотентные, или мультипотентные). Набор порождаемых при этом клеток может быть разным, сами превращения часто сочетаются с делением, но все потомство уже не поворачивает назад, оно должно созреть. Во взрослом организме стволовые клетки делятся редко, вероятно, лишь при недостатке зрелых клеток. В этом проявляется осторожность и запасливость жизни, поскольку при делении клетки чаще портятся (например, претерпевают мутации), чем в режиме обычной работы и тем более в «спящем», затаившемся состоянии.

Благодаря стволовым клеткам ткани и органы при повреждении способны к регенерации, которая у высших

животных и человека весьма жестко ограничена. Было бы замечательно, если бы врачи знали, как помогать этим клеткам в нужный момент делиться, превращаться в специализированные и восстанавливать ткани и органы, однако пока неясно, как прости мулировать их активность. Вообще, о жизни стволовых клеток в организме, о сигналах, которыми они обмениваются со своим окружением, об их физиологии известно немного.

Кроме стволовых клеток взрослого организма внимание ученых и врачей привлекают эмбриональные стволовые клетки, которые можно выделить лишь в первые дни после оплодотворения. Только они способны давать начало всем специализированным клеткам тела, позже клетки эмбриона эту способность теряют.

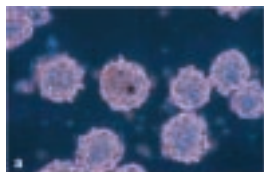
Исследования породили надежду создать новые медицинские технологии: извлекать стволовые клетки из подходящего источника, выращивать их в культуре в достаточном количестве, а при потребности превращать в клетки нужного типа и подходящей стадии зрелости и вводить в организм реципиента. Возможно, для этого придется не просто внедрять отдельные клетки, а предварительно делать из них ткани и органы. Если это направление окажется успешным, оно позволит спасти жизнь и отчасти возвращать здоровье тем людям, которым не достается донорских органов.



1
Ткани и специализированные клетки: производные эктодермы: кератиноциты — клетки эпидермиса (а), нейроны (б); производные мезодермы: клетки крови (в), хрящ (г), кости (д), фибробласт — клетка дермы (е), мышечные волокна (ж), жировая ткань (з); производные энтодермы: эпителий кишечника (и)

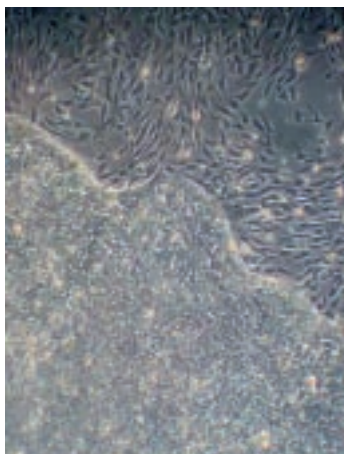


3
Бластоциста



4
Мышечные
эмбрионидные тельца

5
Эмбриональные
стволовые клетки
человека в культуре



Эмбриональные стволовые клетки

На самых ранних стадиях развития зародыша возможности стволовых клеток к превращениям максимальны. Оплодотворенная яйцеклетка человека делится на клетки-бластомеры, и каждый из восьми бластомеров, образовавшихся после трех делений, еще способен развиться в целый нормальный организм. На другом полюсе эмбрионального развития, перед рождением, органы и ткани сформированы и судьба почти всех клеток определена. Есть ли стадия эмбриогенеза, на которой клеток уже много, но они еще способны породить любую из клеток организма?

Оказалось, что такая стадия существует. Это бластула (от греч. бластос — росток). Она образуется при дальнейшем делении бластомеров, у человека — примерно на пятые сутки после оплодотворения, естественного или искусственного, до того, как зародыш прикрепляется к стенке матки. Бластула — это шарик диаметром около 30 мкм. У млекопитающих в ней есть полость, из-за чего ее еще называют бластоцистой (от греч. кистис — пузырь). Оболочка бластулы состоит из клеток-трофобластов (от греч. трофо — питать), из которых затем формируется плацента, а в полости находится внутренняя клеточная масса, состоящая из ста — двухсот недетерминированных стволовых клеток (рис. 3). При нормальном развитии они проходят детерминацию, дают начало клеткам зародышевого пути (будущим половым железам) и превращаются в ткани всех трех зародышевых листков, или слоев, — эктодермы (наружного слоя), мезодермы (среднего) и энтодермы (внутреннего). Эмбриологи хорошо знают, какие органы и ткани образуются из этих групп клеток, или клеточных компартментов (рис. 1).

Клетки из внутренней массы бластоцисты, и только их, называют эмбриональными стволовыми клетками (сокращенно ЭСК, по-английски ES cells). В

эмбрионе (а затем у родившегося ребенка, подростка и взрослого человека вплоть до конца его жизни) остаются другие стволовые клетки, которые уже не именуют эмбриональными, и возможности превращений у них меньше, хотя не вполне ясно насколько.

Эмбриональные стволовые клетки можно извлечь из бластоцисты и выращивать в культуре (в питательной среде) в недифференцированном состоянии. С млекопитающими (с мышами) это впервые проделали М.Эванс и М.Кауфман, а также Г.Мартин в 1981 году. Полученные ими клетки образовывали шарообразные скопления — эмбрионидные тельца (рис. 4) и могли превращаться в любые зрелые клетки, включая половые. Чтобы доказать это, их вводили в разные места мышинных зародышей с отключенной иммунной системой и получали химерных животных, у которых под воздействием окружающих тканей формировались опухоли (тератомы) из клеток определенного типа. Дифференцировку удавалось провести и в культуре, действуя подходящими индукторами — веществами, изменяющими экспрессию генов и заставляющими клетки дифференцироваться. (Эти вещества действуют и в развивающемся зародыше.)

В 1994 году А.Бонгсо из Сингапура с коллегами выделили клетки внутренней массы человеческой бластоцисты и выращивали в культуре не менее двух пересевов. А в ноябре 1998 года в журнале «Science» появилась статья Джеймса Томсона и его сотрудников из университета Висконсина (США) и других организаций, в которой они сообщили о еще более громком успехе. Эта статья стала одним из главных дetonаторов научного, медицинского и общественного интереса к стволовым клеткам, не стихающего до сих пор.

Ученые брали свежие или размороженные бластулы, развившиеся в результате искусственного оплодотворения и оставшиеся неиспользованными. Из них они получили пять линий клеток. (Линиями в клеточной биоло-

гии называются клетки, происходящие из одной клеточной популяции, однородные по морфологическим и молекулярным показателям, способные длительно расти при регулярном пересеве на свежую среду.)

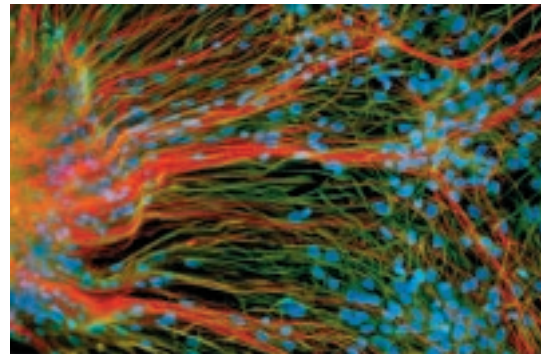
По внешнему виду колонии напоминали изученные ранее колонии макак-резусов (рис. 5). У клеток были нормальные наборы хромосом. В этом важно было убедиться, потому что у эмбрионов, полученных при искусственном оплодотворении, аномалии хромосом наблюдаются чаще, чем у возникших естественным путем. Клетки каждой из линий удавалось замораживать и оттаивать. Одна из линий сохраняла нормальный набор хромосом не менее шести месяцев, до момента публикации.

Теломерная активность в полученных клетках была высокой. Это косвенно указывало на то, что они могут долго делиться, поскольку фермент теломеразы — один из важнейших регуляторов количества делений, которые может пройти клетка. Она восстанавливает теломерные повторы на концах хромосом и позволяет при делении не терять генетический материал. В стволовых, эмбриональных клетках, клетках зародышевого пути теломерная активность высока, а в специализированных обычно низка или вообще отсутствует.

У выделенных клеток были найдены маркерные молекулы, характерные для эмбриональных стволовых, но не для специализированных клеток других приматов: гликолипиды SSEA-3 и SSEA-4, щелочная фосфатаза.

После четырех-пяти месяцев культивирования клетки сохраняли способность превращаться в трофобласты и клетки всех трех зародышевых листков. Плюрипотентность, то есть способность производить клетки разных типов, на человеческих эмбриональных клетках проверяли так же, как на мышинных: подсаживали в разные час-

6
Предшественники нейральных клеток,
получившиеся из эмбриональных
стволовых клеток, зрелые нейроны
(красные) и глиальные клетки (зеленые)





ти зародыша иммунодефицитной мыши, и в месте введения развивались опухоли — тератомы, причем там, где под действием окружающих тканей должны были развиваться эктодермальные клетки, тератомы из них и состояли. Так удалось получить клетки зародышевого пути, рано обособляющиеся в развитии, и клетки всех трех зародышевых листков: эктодермальные — эпителии кишечника; мезодермальные — хондроциты, образующие хрящ, остеоциты, образующие кости, клетки гладких и поперечнополосатых мышц, клетки почек; эктодермальные — нейрального эпителия, нервных узлов и многослойного ороговевающего эпителия (кератиноциты). Многие из этих клеток возникали и при дифференцировке в культуре.

Возможность получения любых клеток организма — главное преимущество эмбриональных стволовых клеток перед другими их типами. Важно и то, что в них активна теломераза и еще не работают гены, отвечающие за сегментацию тела, а при пересадке меньше вероятность отторжения, поскольку они несут меньше антигенов.

Однако у эмбриональных стволовых клеток есть и недостатки, из-за которых многие исследователи с сомнением относятся к перспективам их применения в клинике. Во-первых, традиционно для поддержания их культур используют так называемые фидерные (питающие) клетки — фибробласты мышинных эмбрионов, а кроме них другие компоненты, выделенные из животных, так что возникает риск заражения патогенами материала, предназначенного для пересадки больным. Сейчас ученые разрабатывают методы для выращивания линий без животных компонентов, например с использованием плаценты, однако они пока не вполне надежны. В частности, без фидерных клеток мышей эмбриональные стволовые клетки могут самопроизвольно превращаться в специализированные. Их очень сложно хранить, и они весьма подвержены генетическим нарушениям, а при введении в организм, как правило, вызывают опухоли.

Очень важно то, что ученые, по-видимому, пока недостаточно полно описывают свойства полученных клеток, в частности не могут как следует оценить их эпигенетические характеристики (долговременные изменения активности генов). Скорее всего, в разных линиях некоторые гены и регуляторные участки ДНК находятся в разном состоянии, что влияет на их работу и образование соответствующих белков. Возможно, этим объясняются различия в свойствах разных линий, например их неодинаковая

склонность к самопроизвольной детерминации и дифференцировке.

Есть и этические препятствия к использованию эмбриональных стволовых клеток. Блостоциста, из которой их извлекают, при введении в матку может превратиться в человека. Следует ли считать его убийством разрушение бластоцисты? Правда, при искусственном оплодотворении часто происходит невынашивание беременности, а лишние оплодотворенные яйцеклетки не всегда используются. Однако встают проблемы, связанные с поиском и использованием доноров яйцеклеток. Кроме того, не вполне ясно, как обеспечить нормальное функционирование ядра, вводимого в яйцеклетку.

Недавно американские ученые под руководством К. Враны наметили еще один способ производства эмбриональных стволовых клеток. В январе 2002 года они доложили, что стимулировали партеногенетическое развитие яйцеклеток обезьян до стадии бластоцисты, и из нее извлекали материал для получения линии. Клетки хорошо росли в культуре и дифференцировались после обработки индукторами в нейроны, клетки эпидермиса, волосных фолликулов, хряща, мышц, кишечного эпителия и других тканей.

Еще один метод получения эмбриональных стволовых клеток человека — перенос ядра соматической клетки в лишенную собственного ядра яйцеклетку. Это направление стало называться терапевтическим клонированием — подразумевается, что созданный таким образом материал можно использовать для изготовления запасных органов и тканей.

На этом пути также удается как будто обойти моральный запрет на использование (уничтожение) зародышей, даже полученных искусственным путем, поскольку неоплодотворенную яйцеклетку или ядро соматической клетки вряд ли можно считать будущим зародышем. Эти опыты еще нужно проверить в других лабораториях.

В феврале этого года корейские ученые сообщили, что получили линию эмбриональных стволовых клеток человека путем переноса ядра соматической клетки в лишенную собственного ядра яйцеклетку. Затем «зиготу»

протимулировали к развитию, и она дошла до стадии бластулы. У выделенных из нее клеток была типичная морфология эмбриональных стволовых, типичные маркерные молекулы на поверхности, они были способны формировать эмбриоидные тела в культуре и тератомы в животных. Клетки прошли не менее 70 пересевов на свежую среду, сохраняли при этом нормальный набор хромосом и были генетически идентичны клетке-донору.

Какова будет судьба этого открытия, пока неясно. Репродуктивное клонирование человека запрещено во всех странах, по поводу же терапевтического есть разногласия: некоторые государства (Великобритания, Япония) его признают, другие отвергают. Едва ли удовлетворяющий всех выход из ситуации будет найден в результате научного открытия, появления новой идеи или технологии. Похоже, что здесь, как в старой притче, никакая комбинация осла, старика и мальчика не сможет удовлетворить всех зрителей и участников действия и каждой стране придется искать свой баланс между осознанными рисками, растущими возможностями технологий, традиционными и вновь возникающими этическими представлениями.

Клетки из ниш

Намного меньше этических проблем возникает при использовании региональных стволовых клеток. Оно снижает и некоторые технологические сложности (правда, заменяет их другими). Если у больного берут его собственные клетки, проводят с ними безопасные манипуляции (выращивают в культуре, превращают в зрелые) и вводят обратно, не должно происходить иммунного отторжения, нет риска занести чужие патогены и не отягощают душу мысли о нерожденных младенцах. Зато возможности превращения таких клеток меньше, чем эмбриональных, в тканях их мало и выделять их труднее. Кроме того, внутри одной популяции могут находиться неразличимые по внешним признакам стволовые клетки с разным потенциалом развития.

Однако за последние годы многое в этой области сильно изменилось. Сей-

час идут большие споры о возможности трансдетерминации постнатальных стволовых клеток, то есть о способности стволовых клеток из одного зародышевого листка давать начало клеткам из другого зародышевого листка или другой ткани из того же. Подругому — это разговор о пределах пластичности. Можно ли, например, лечить стволовыми клетками жировой ткани нейродегенеративные болезни или болезни печени?

К сожалению, среди ученых есть разногласия в терминах. Иногда порожденные клеток одного зародышевого листка стволовыми клетками другого листка считают проявлением трансдифференцировки. Видимо, под этим словом все же лучше понимать превращение одной дифференцированной клетки (нейрона, клетки эпителия и т. д.) в другую, — в этом смысле трансдифференцировка пока невозможна.

К открытию стволовых клеток привели работы не только в эмбриологии, но и в гистологии — науке о тканях. Очень многое дали исследования крови, и это не случайно. Клетки крови постоянно разрушаются и появляются вновь. В крови здорового взрослого человека ежедневно образуется и погибает около 200 млрд. эритроцитов, а продолжительность жизни каждого из них — всего около ста дней. Количество клеток в крови чутко откликается на состояние организма — именно поэтому нам делают ее анализ. При недостатке кислорода в воздухе, например, увеличивается содержание эритроцитов, при инфекции — лимфоцитов. Крупный русский гистолог А.А.Максимов в начале XX века понял, что в кроветворных тканях должны существовать недифференцированные клетки, которые отделяют от себя предназначенные для дифференцировки. Он назвал их стволовыми. В начале 1970-х годов А.Я.Фриденштейн доказал, что существуют стволовые клетки, из которых образуются эритроциты, и лимфоциты, то есть их потенциал превращений шире, чем думали до тех пор. В костном мозгу есть не только гематопозитические клетки, но и стромальные стволовые клетки, способные к иным превращениям.

Позже стволовые клетки нашли не только в костном мозгу, но и в других органах: в коже, центральной нервной системе, мышцах, печени, молочной железе. Они расположены в «нишах» — потаенных местах органов и тканей, чтобы обновлять их и лечить в случае повреждений. По определению, региональные стволовые клетки могут самовозобновляться симметричным делением и порождать клетки разных типов, но в пределах того зародышевого листка, к которому они принадлежат,

или в еще более узких. Так, у мышей введение единственной гематопозитической клетки может восстановить убитые клетки как лимфоидного ряда (лимфоциты, плазмциты), так и миелоидного (эритроциты, гранулоциты, мегакарициты, моноциты) (рис. 7).

Открытия последних лет показали, что пластичность взрослых стволовых клеток шире, чем полагали раньше. Д.Феррари с коллегами в 1998 году пересаживал мышам с убитыми гематопозитическими клетками такие же клетки других мышей, меченные геном *lacZ* или зеленого флуоресцентного белка. В некоторых опытах в организм самок вводили клетки самцов, и тогда доказательством донорского происхождения клеток служили Y-хромосомы. Кроветворение у животных восстанавливалось, и в образовавшихся клетках крови находили метки, следовательно, они произошли из клеток донора. Это не было странным. Ученые удивило другое — то, что гематопозитические стволовые клетки участвовали в восстановлении поврежденных мышечных волокон. В других экспериментах пересадка клеток из головного мозга, мышц, кожи и жировой ткани также приводила к появлению линий клеток, отличающихся от исходных.

Данные, говорящие в пользу трансдетерминации, поступили также из клиник. В некоторых случаях женщинам пересаживали мужской костный мозг и через какое-то время находили у них в разных органах (костях, печени, кишечном эпителии) клетки с Y-хромосомой, указывавшей на происхождение из донорских клеток.

В других случаях мужчинам трансплантировали сердце или печень женщин. После из пересаженного органа биопсией отбирали специфичные для него клетки (кардиомиоциты, гепатоциты) и обнаруживали среди них мужские. Это позволяло предположить, что клетки реципиента попадали в пересаженный орган и под влиянием сигналов от его клеток превращались в такие же.

Появились также сведения о том, что клетки нервной ткани могут становиться гематопозитическими. Когда нейральные стволовые клетки от мышей, экспрессирующих *lacZ*-ген, вводили мышам с убитым радиацией костным мозгом, у реципиентов были найдены гематопозитические клетки. Подобное превращение происходило и «в пробирке». Это было еще удивительнее, поскольку нейральные клетки — производные одного зародышевого листка (эктодермы), а гематопозитические — другого (мезодермы). В опытах по введению нейральных стволовых клеток в мышинные зародыши еще до образования бластулы возникали клетки всех трех зародышевых листков.

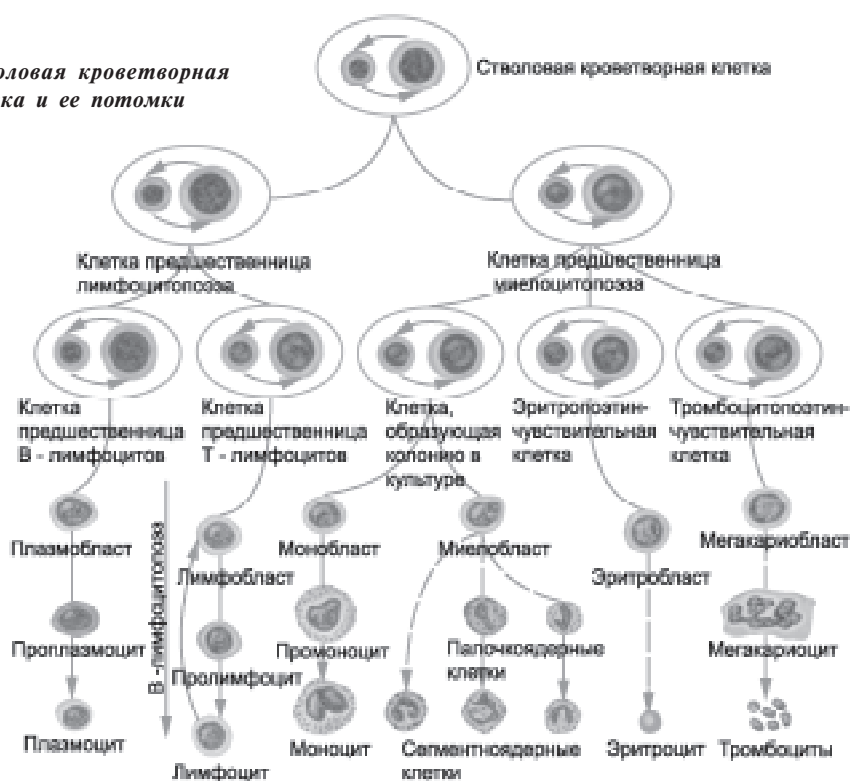
Все эти находки позволили предположить, что в тканях сохраняются стволовые клетки, пластичность которых больше, чем ожидалось. Возник вопрос, нельзя ли использовать гематопозитические клетки для лечения негематологических заболеваний, например болезней сердца или мозга? Такая терапия особенно пригодилась бы для лечения болезней, при которых пораженные ткани распределены по всему телу, как мышцы при миодистрофии Дюшенна. Тогда эти заболевания можно было бы лечить системно, введением клеток в кровотоки. Подошли бы и другие региональные стволовые клетки, но клетки костного мозга лучше, поскольку их больше и легче выделить.

Впрочем, данные такого рода весьма противоречивы, и необходимы дальнейшие исследования, чтобы прийти к определенному заключению. В то же время работы, вроде бы подтверждавшие трансдетерминацию, не объясняли возможный механизм этого процесса и не указывали на те клетки организма, которые переопределяли судьбу «пришельцев». Выяснить это было полезно, чтобы создать терапевтические методики. А самое главное, следовало убедиться в отсутствии ошибок.

Были проведены новые исследования, и доказательства многих описанных случаев «трансдетерминации» перестали казаться убедительными. Одно из них подвергло сомнению превращение мышечных стволовых клеток в клетки крови. Оказалось, что найденные в организме реципиента кроветворные клетки, якобы получившиеся из мышечных, на самом деле образовались из примеси незамеченных донорских клеток, введенных реципиенту вместе с мышечными. Их опознали по маркерным молекулам CD45 и Sca-1, характерным для гематопозитических стволовых клеток. Только они и могли давать начало клеткам крови в организме реципиента.

Затем ученые открыли, что метка донорских клеток могла попадать в клетки реципиента совсем не тем путем, которого от них ожидали. Сторонники трансдетерминации предполагали, что меченая стволовая клетка, например нейральная, попадает в костный мозг и под влиянием окружающих клеток превращается в гематопозитическую, так что ее потомки, клетки крови, также несут метку.

Все оказалось не так. Донорские клетки не приживались в регенерирующей ткани и не превращались в их клетки. Вероятно, они попадали туда, где им и положено находиться, — в костный мозг. Там они давали зрелые клетки крови. Поскольку в опытах мышцы или другие ткани повреждали, что-



бы вызвать их регенерацию, и это привело к воспалению, в его очаг устремлялись меченые клетки крови, в том числе макрофаги, образовавшиеся из донорских стволовых клеток. В это время миеобласты, предшественники мышечных волокон, начинали сливаться и восстанавливать мышцы. Каким-то образом в этот процесс вмешивались макрофаги, сливались с миеобластами и таким путем передавали метку. То, что слияние возможно, подтверждали и опыты «в пробирке». Подобным образом можно объяснить многие случаи трансдетерминации.

Пока эта проблема далека от полного решения. Стволовые клетки из разных источников, находящиеся на разных стадиях развития (обратимой детерминации, необратимой детерминации, дифференцировки), обладают различной способностью к превращениям, и ученые еще долго будут находить и описывать группы и подгруппы таких клеток и выяснять их возможности.

Клетки — врачам!

Можно ли рассчитывать на терапию негематологических болезней с помощью стволовых клеток костного мозга? Ответить на этот вопрос пытались ученые многих стран. В клинических испытаниях пробовали выяснить, могут ли стволовые клетки костного мозга производить кардиомиоциты после инфаркта миокарда. Их вводили или прямо в сердце, или в кровотоки. Описанные выше наблюдения поставили под вопрос основы такого лечения, однако клинические успехи на этом

пути были достигнуты. Но даже если стволовые клетки костного мозга не участвуют в физиологической регенерации других тканей, они могут способствовать этому процессу, поставляя факторы роста и другие сигнальные молекулы.

У нас успешные предварительные эксперименты были проделаны группой ученых из разных институтов (см. статью Л.И.Корочкина в № 7 «Химии и жизни» за 2002 год). Исследователи получали из стромальных клеток костного мозга растущие в культуре образующие, способные под воздействием индукторов превращаться в различные клетки нервной ткани.

Слияние макрофагов с клетками других тканей в организме может стать основой клеточной или генной терапии. И хотя подобные события происходят редко, если обеспечить жесткий отбор и размножение слившихся клеток с разными ядрами (гетерокарионов), лечение может оказаться успешным. Возможно, изучив как следует процесс слияния клеток, можно будет сделать его более эффективным.

Для применения в генной и тканевой терапии было рекомендовано несколько типов стволовых клеток: мезангиобласты, мышечные стволовые клетки и взрослые мультипотентные прогениторные клетки.

Мезангиобласты находятся рядом с сосудами. Недавно установили, что они могут частично восстанавливать функцию мышц у мышей с мышечной дистрофией, вызванной недостатком белка дельта-саркогликана. Мышечные стволовые клетки производят не-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

сколько белков, необходимых для построения мышц. Эти клетки, похоже, объединяют свойства гематопоэтических и миеобластов, и ожидается, что с их помощью удастся поддерживать регенерацию крови, мышц и костей. Недавно исследовали, можно ли использовать их в генной терапии для доставки в мышечные волокна гена мини-дистрофина, однако вылечить мышечную дистрофию у подопытных мышей не удалось.

Взрослые мультипотентные прогениторные клетки тоже привлекают к себе внимание. В культуре они дифференцировались в клетки эндотелия, нейроэктодермы и энтодермы. Когда их подсаживали в 3,5-дневные мышечные бластоцисты, в выросших из этих зародышей химерных мышцах оказывалось примерно 45% потомков таких клеток. Это показывает, что потенциал, позволяющий превращаться в клетки всех трех слоев, у таких клеток близок к потенциалу эмбриональных. После инъекции таких клеток мышам с одной из форм диабета и тяжелой иммунной недостаточностью клетки приживались в разных нишах, таких, как костный мозг, селезенка, кишечник, легочный эпителий, кровь. Использование этих клеток тормозится тем обстоятельством, что для их выращивания в культуре нужны необычные условия. Возможно, жизнь в этих условиях приводит к эпигенетическим изменениям в клетках, что делает их более мультипотентными.

Подведем итоги. Возможности лечения и омоложения стволовыми клетками пока намного меньше, чем ожидания. Предварительные сообщения об успехах ученых быстро попадают в прессу и волнуют общество, становятся предметом спекуляций, странного бизнеса и рекламы, однако детали проведенных работ и их опровержения остаются уделом специалистов. И все же достижения в этом направлении уже есть, так что работы не прекратятся. Стволовые клетки еще могут врачам спасти больных.



Разные разности

Выпуск подготовили

О.Баклицкая,
М.Егорова,
Е.Сутоцкая

Слоны в Африке по-прежнему под угрозой. С 1979 по 1987 год их число сократилось почти на 60%, из 1 миллиона 300 тысяч осталось около 500 тысяч. В 1989 году на континенте запретили торговлю слоновой костью, однако браконьеры перебрались из открытых саванн в густые тропические леса, где их труднее выследить. При этом их преступная деятельность невероятно активизировалась.

Защищать слонов будет легче, если научиться своевременно определять места недозволенной охоты по отобранным у охотников и торговцев бивням. Теперь это можно сделать с помощью молекулярных методов, разработанных американскими учеными.

С.Вассер и его коллеги из Вашингтонского университета в Сиэтле изучили по слоновьим экскрементам, собранным в 28 районах Африки, особенности ДНК слонов, характерные для разных мест обитания. Затем они составили карту, которая поможет точно определить происхождение слоновой кости.

Оказалось, что ДНК лесных слонов, изолированных от других популяций, распознается практически безошибочно. Это особенно важно потому, что в лесах изменения в численности животных остаются незаметными до тех пор, пока не становится слишком поздно. Принадлежность бивней слонам из Восточной и Южной Африки определить сложнее, но и здесь точность метода составляет почти 80%.

Зная происхождение слоновой кости, можно будет отслеживать каналы подпольного распространения нелегального товара и выявлять подпольные хранилища («BBC News», 2004, 29 сентября).



Лягушка *Notaden genus* обитает в Австралии. Большую часть времени, почти девять месяцев в году, она проводит в слое подсохшей грязи на метровой глубине и выбирается на поверхность только в сезон дождей. В подземелье на нее нападают насекомые, например муравьи, и амфибия выдумала необычный способ борьбы с ними. Железы, расположенные на ее спине, вырабатывают вещество, склеивающее челюсти насекомых и приклеивающее их к коже земноводного. Шкурку лягушка сбрасывает один-два раза в неделю и съедает вместе с муравьями.

Лягушачьим клеем заинтересовались М.Тайлер и его коллеги из университета Аделаиды. Они выяснили, что эта субстанция затвердевает за несколько секунд, не теряет свойств при повышенной влажности и абсолютно нетоксична. Ученые решили посмотреть, нельзя ли сделать из нее медицинский клей, который мог бы пригодиться, например, при ремонте хрящей, где нужно прочное и гибкое связующее вещество. Синтетические клеи из цианоакрилатов не всегда безвредны и могут вызвать сильное раздражение, к тому же они хрупки. Биологические клеи из фибрина, компонента крови, слишком слабы для фиксации частей, испытывающих сильную нагрузку, таких, как мениски коленных суставов.

Австралийские исследователи соединили лягушачьим клеем искусственный разрыв коленного хряща овцы, и он крепко удерживал разорванные края. Пористая структура клея позволяет свободно проходить сквозь него различным молекулам, возможно, даже клеткам. Главная его составляющая — неизвестный ранее белок, получить который ученые намерены с помощью геной инженерии. Клей годится не только для тканей организма, но и для пластика, дерева, стекла, металла и тефлона («New Scientist», 2004, 6 октября).

Водород давно рассматривают как потенциальную замену бензину. С одной стороны, запасы природных горючих ископаемых рано или поздно закончатся, с другой — бензин не самая дружелюбная для окружающей среды субстанция.

Основная загвоздка в том, как хранить и перевозить газообразный водород, не занимая при этом больших объемов, и быстро извлекать, когда он понадобится. Исследователи из университета Ньюкасла предлагают свое решение проблемы: материал с нанопорами, диаметр которых в тысячу раз меньше толщины бумажного листа. Молекулы водорода попадают в своеобразную ловушку, которая не позволяет им выбраться. Под большим давлением в эту «губку» закачивают газ, который в результате становится более плотным. Для хранения давление снижают, а чтобы высвободить водород и подать его в двигатель автомобиля, губку достаточно нагреть.

По словам М.Томаса, одного из авторов разработки, им удалось на практике доказать, что водород можно поймать в пористый материал и заставить выделяться в нужный момент. Теперь, когда механизм работает, пришло время задуматься над созданием различных пористых материалов и выбором наилучшего («EurekAlert!», 2004, 14 октября).



Ученые из университета штата Флорида под руководством Р.Хуммеля разработали простой способ быстро находить следы спрятанного тринитротолуола (ТНТ) или других взрывчатых веществ. В основе технологии лежит фотолюминесцентная спектроскопия. Устройство направляет свет лазера на исследуемый предмет и измеряет амплитуду и интенсивность отраженного света, спектр которого зависит от химической структуры материала. Тринитротолуол, например, выдает отдельный фотолюминесцентный пик на определенной длине волны. Этот же пик можно наблюдать у пластика и нитроглицерина. Причина кроется в химическом составе: взрывчатые вещества содержат нитрогруппы. Пик же — это узкая спектральная линия, которую легко не заметить, если не знать, в каком месте спектра ее искать. Слабый сигнал ТНТ случайно обнаружил ученик Хуммеля при фотолюминесцентном сканировании всего спектра.

Преимущество нового метода в том, что его можно применять на расстоянии, при этом не нужны тренированные собаки и большие затраты времени и денег. Новый метод могут использовать и полицейские, и агенты секретных служб.

«Мне хотелось бы внести свой вклад в обеспечение безопасности жизни в аэропортах и в транспорте. Достаточно посветить лазером на машину, корабль или человека, чтобы проверить в отраженном свете наличие сигнала со специфической длиной волны», — говорит ученый («EurekAlert!», 2004, 7 октября).



Улитка-конус питается рыбой, которая перемещается гораздо быстрее нее. Но у моллюска есть мощное оружие: он выстреливает в жертву ядовитым гарпуном и за 50 миллисекунд рыба оказывается парализована ядом. Остается только подползти к добыче и не спеша полакомиться ею.

Результаты анатомических исследований свидетельствуют, что улитка стреляет с помощью мышц своего полового хоботка, однако наблюдать этот процесс до сих пор никому не удавалось. Д.Шульц из Западного колледжа в Лос-Анджелесе следил за небольшим моллюском с прозрачным хоботком и с помощью высокоскоростной камеры заснял процесс охоты.

«Зуб» длиной в полтора миллиметра выступает из хоботка конуса примерно на 730 мкм. Когда усики на конце хоботка улавливают присутствие рыбы, улитка стреляет в добычу ядовитым зубом. В хоботке остается только круглое основание, которое связано с ним тоненькой «леской». Если улитка промахнулась, она выплевывает зуб и «заряжает» другой.

Этот снаряд достигает цели всего за доли миллисекунды, а потому увидеть его движение невозможно даже с помощью сверхскоростной камеры, в которой за секунду сменяется 1000 кадров.

Скорее всего, действие улиткиного оружия основано на давлении воды, толкающем зуб. Оно может возникнуть вследствие сокращения мышц хоботка, но полностью разгадать механизм пока не удастся.

Известно, что некоторые саламандры и хамелеоны тоже гарпунят свои жертвы языком, однако у беспозвоночных такое обнаружено впервые («New Scientist», 2004, 15 октября; «Biological Bulletin», 2004, т.207, с.77).



Синестезия — это особенность восприятия, когда наряду со специфическими для органа чувств ощущениями возникают и несвойственные ему. Люди с синестезией ощущают вкус картин, видят цветовые пятна вокруг слов и вещей и т. д.

В 1970-е годы американский невролог Р.Цитовик доказал, что синестезия — неврологическое состояние. Вероятно, она появляется из-за неверных соединений между нейронами в мозгу ребенка. Тогда области мозга, отвечающие за эмоции и цветовое восприятие, остаются связанными.

Д.Вард из Университетского колледжа в Лондоне описывает женщину с синестезией, которая видит ауру вокруг друзей и врагов, слов и предметов, вызывающих у нее эмоциональный отклик. Слово «любовь» представляется ей розовым или оранжевым, таким же видятся ей слово «Джеймс» и аура над Джеймсом, которого она любит. Комната, где царит дружелюбная атмосфера, окрашена для нее в красноватые тона.

Чтобы выяснить, врожденная или приобретенная эта способность, Вард просил женщину с синестезией и еще несколько человек присвоить определенным словам цвет, а потом выполнить тест еще раз. Женщина повторила выбор в 86% случаев, а люди из контрольной группы — в 46%. Через месяц она присвоила те же цвета 76% слов. Когда ученый поменял цвета, соответствовавшие словам, испытываемая при беглом просмотре списка «спотыкалась» о неверно окрашенное слово.

Результаты убедили ученого в том, что синестезия — явление врожденное. Однако что в действительности происходит при ней, мы вряд ли узнаем. И хотя некоторые книги учат «видеть ауру», скорее всего, это невозможно (nature.news.com, 2004, 19 октября; «Cognitive Neuropsychology», 2004, т.21, с.761).



Британские инженеры разрабатывают «умную одежду», которая сама приспосабливается к изменению температуры. Новую технологию ученые подсмотрели у природы. Одежда действует, как чешуйки сосновых шишек: они оттопыриваются, чтобы выбросить семена.

Инженеры используют не только гениальные и простые идеи природы, но и новейшие достижения микро-технологий. Верхний слой такой ткани действительно напоминает поверхность шишки. На нем будут «расти» крошечные иголки из водопоглощающего материала, например шерсти. Толщина каждой иголки — всего одна двухсотая миллиметра. Когда человеку станет жарко и он вспотеет, иголки среагируют на присутствие влаги и поднимутся, пропуская воздух внутрь. Как только человек остынет и пототделение прекратится, иголки опустятся. Нижний слой ткани изготовлен из непористого материала, чтобы капли дождя не могли проникнуть внутрь ни при каком положении иголок.

Разработка ученых — один из проектов, который будет представлен на выставке «Экспо 2005» в Японии по теме «Мудрость природы». Экспозицию должны посетить около пятнадцати миллионов человек.

Руководитель Центра биомиметики, в котором ученые превращают идеи природы в новые технологии, говорит: «Новая одежда сделает жизнь обладателя более комфортной, самостоятельно реагируя на температуру его тела».

Материал, как считают ученые, найдет широкое применение. Из него можно будет изготавливать любую верхнюю одежду: от юбок и брюк до шапок и перчаток («EurekAlert!», 2004, 9 октября).



Переносчики мыслей

Е.Котина

Что сказал бы инженер, если бы перед ним поставили ванну с водным раствором органических веществ и попросили сделать из этого проводящий контур? В лучшем случае инженер воздержится от слов, а просто плюнет в раствор и уйдет искать что-нибудь металлическое. Наши далекие предки, первые многоклеточные Земли, не умели оценивать вероятность успеха, а времени у них было много. В бульоне жизни отыскались гидрофильные и липофильные молекулы — с их помощью удалось разделить водную фазу на электрически изолированные отсеки. Между отсеками наладилась регулируемая связь. Так возникла нервная система.

Сразу уточним, что ни электроны, ни ионы вдоль аксонов (нервных окончаний) не бегают. Природа решила задачу по-другому: перемещается изменение разности потенциалов. Ионы не летят от клетки к клетке — так не удалось бы достичь нужной скорости, — а «по команде» пересекают мембрану.

В состоянии покоя между внутренней и внешней средой нейрона существует разность потенциалов («пси») — около 75 мВ (минус внутри). Двуслойная липидная мембрана не проводит ток и неохотно пропускает заряженные частицы. Концентрация K^+ внутри аксона в десятки раз выше, чем вне его. Ионы калия утекают из клетки по градиенту концентрации, но внутри остаются соответствующие им анионы (отрицательно заряженные белки, нуклеиновые кислоты и другие), которые из-за своей величины клетку покинуть никак не могут. Поэтому концентрации K^+ внутри и снаружи не выравниваются окончательно. А снаружи много больше ионов натрия и хлора. Ионы натрия проходят через мембрану совсем уже трудно, зато ионы хлора стремятся внутрь и тем самым еще увеличивают отрицательный заряд внутри. (Избыток K^+ внутри и Na^+ снаружи возникает не сам собой, его создает специальный белковый комплекс — Na^+ , K^+ -АТФаза, или натриевый насос, который за счет энергии АТФ гонит ионы калия внутрь, а натрия — наружу.)

Электростимуляция нерва вызывает перемену знака потенциала: ионы на-

трия устремляются внутрь. (Входят они не где попало, а через другие специальные каналы.) Если хотя бы на небольшом участке мембраны u достигается значения -50 мВ, мембрана открывается для Na^+ , и значение потенциала почти мгновенно изменяется до $+30$ мВ. Затем проницаемость мембраны снова падает, и насос восстанавливает статус-кво; вся процедура занимает около миллисекунды. Вот этот скачок и называется потенциалом действия. Самое интересное — мембрана аксона устроена таким образом, что эта «волна» направленно распространяется по ней с высокой скоростью: перемена потенциала на одном маленьком участке разряжает соседний. У позвоночных с целью увеличения скорости передачи сделано еще одно усовершенствование: аксон покрыт изолирующей миелиновой оболочкой, в которой есть разрывы (так называемые перехваты Ранвье), и возбуждение переносится большими скачками, от разрыва к разрыву.

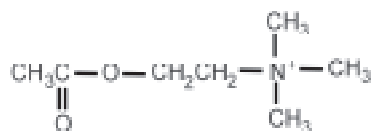
От клетки к клетке сигнал передается способом, который схематически не приснится в кошмарном сне. Место контакта нейронов — синапс: пресинаптическая мембрана (клетки-передатчика), постсинаптическая мембрана (клетки-приемника) и щель между ними шириной около 20 нм. Когда в нервное окончание прибывает очередной импульс, пресинаптическая мембрана деполяризуется и становится проницаемой для ионов кальция. Их вхождение запускает следующий этап. К пресинаптической мембране изнутри прилегают пузырьки со специальным веществом — нейромедиатором. (Иногда эти вещества еще называют нейротрансмиттерами.) Пузырьки открываются наружу, и медиатор выплескивается в синаптическую щель. А на постсинаптической мембране есть рецепторы, на которые садятся молекулы медиатора. После этого уже в постсинаптической мембране открываются каналы, и она деполяризуется или гиперполяризуется — смотря по тому, какие каналы. В возбуждающих синапсах открываются калиевые и натриевые каналы, так что ионы натрия входят в клетку, а ионы калия выходят — мембрана деполяризуется. В тормозных синапсах открываются каналы для

ионов калия и хлора, что приводит к гиперполяризации. Диффузия медиатора через синаптическую щель занимает около 0,5 мс.

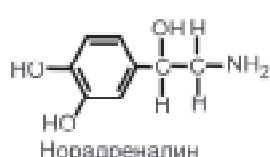
Кроме химических синапсов, описанных выше, есть и электрические. Импульс проходит по такому синапсу напрямую, без химических посредников, поскольку ширина синаптической щели там всего 2 нм (в химическом синапсе — в десять раз больше). Однако у позвоночных основную роль все же играют химические синапсы. Это сложное электротехническое устройство обладает многими полезными качествами, среди которых однонаправленность передачи (пре- и постсинаптическая мембрана не могут поменяться ролями) и способность с одинаковой силой передавать сильный и слабый сигналы.

Первые медиаторы были открыты в начале XX века, а представление о них как о веществах-посредниках сформировалось в 40—50-е годы. В первую очередь следует, наверное, назвать ацетилхолин и норадреналин. В 1914 году Генри Дейл опубликовал свои работы, в которых показал, что ацетилхолин действует на органы животных так же, как импульсы парасимпатических нервов: вызывает сокращения гладких мышц полых органов, расширяет сосуды. И в самом деле, шестью годами позже Отто Леви выделил его из окончаний парасимпатического нерва в сердце лягушки. В 50-е годы Джон Эклс доказал, что ацетилхолин передает нервные импульсы в мозг. На ацетилхолине работают синапсы вегетативной нервной системы, мотонейроны, иннервирующие скелетные мышцы, а также некоторые отделы ЦНС, например ретикулярная формация, ведающая памятью и вниманием. Важно иметь в виду, что сами по себе медиаторы не обладают возбуждающим или тормозящим эффектом: он зависит от устройства синапса, в частности, от того, какие каналы открываются при связывании медиатора с рецептором. Например, ацетилхолин в большинстве синапсов оказывает возбуждающее действие, но вызывает торможение в нервно-мышечных соединениях сердца и висцеральной мускулатуры.

Кстати, до сих пор мы не упомянули еще одно важное действующее лицо:



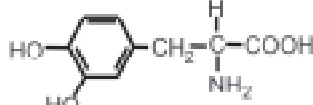
Ацетилхолин



Норадреналин



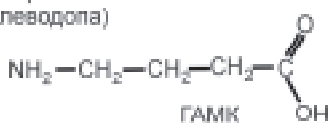
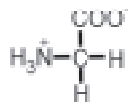
Дофамин



3,4-дигидроксифенилаланин
(ДОФА, леводопа)

Глицин

Серотонин



ГАМК

Синапс



МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНИ

фермент, который расщепляет медиатор, когда он больше не нужен. Например, ацетилхолинэстераза на постсинаптической мембране, как не трудно угадать, инактивирует ацетилхолин, а моноаминоксидаза — норадреналин, дофамин и серотонин, о которых речь пойдет дальше. Передать сигнал мало: надо еще уметь его вовремя выключить...

Норадреналин вместе с адреналином синтезируется в мозговом слое надпочечников. В 1904 году Т.Р.Эллиот, выделив из надпочечников адреналин, показал, что он действует на сосуды и органы подобно симпатическому нерву: снижает тонус гладких мышц, сужает сосуды, учащает сокращения сердца. Про норадреналин мы рассказывали в заметках о гормонах. Действительно, это вещество — и гормон, и нейромедиатор. На мозг млекопитающих он оказывает возбуждающее действие. Кстати, норадреналиновые рецепторы на постсинаптических мембранах похожи на адренорецепторы других клеток, например эритроцитов. Это к вопросу о родстве между двумя способами передачи информации в организме...

Норадреналин относится к группе катехоламинов — сигнальных молекул, синтезируемых из аминокислоты тирозина. Еще один важный член этой группы — дофамин. Он служит медиатором одного из крупных проводящих путей, который участвует в центральном контроле движений. С дофамином связана Нобелевская премия 2000 года (см. «Химию и жизнь» № 11 за 2001 год). Шведский фармаколог Арвид Карлсон с коллегами обнаружил дофамин в мозгу в 1957 году. Он также показал роль дофамина (точнее, снижения его концентрации) в развитии болезни Паркинсона и предложил лекарство: биохимический предшественник дофамина, известный под названием леводопа. Американец Пол Грингард установил, что серотонин — не только медиатор, но и регулятор клеточного обмена веществ. А Эрик Кэндел показал, что структура синап-

са (в том числе дофаминэргического) у морского брюхоногого моллюска изменяется при формировании долговременной памяти, — и тем самым сделал важный вклад в понимание механизмов, лежащих в основе сознания.

Серотонин образуют нейроны в гипоталамусе (одном из важнейших участников системы, которая координирует вегетативные функции с психическими и соматическими — например, регулирует метаболизм, работу пищеварительной, эндокринной, сердечно-сосудистой систем в соответствии с нуждами организма) и стволе мозга. Этот медиатор связан со сном и сенсорным восприятием. И серотонин, и расщепляющая его моноаминоксидаза — ключевые фигуры в лечении нервных заболеваний, расстройств сна, алкоголизма и наркотической зависимости.

Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) — медиатор покоя, главный в количественном отношении тормозной медиатор. При сигнале от него мембрана нейрона-приемника гиперполяризуется за счет проникновения внутрь ионов хлора, так что разрядить ее становится труднее. Однако в спинном мозге и в структурах ствола мозга главный тормозной медиатор другой — простейшая аминокислота глицин.

Из того факта, что передача нервных импульсов основана на химии, неопровержимо следует другой: химические вещества могут помочь работе нервной системы, могут мешать ей или перенастраивать по-своему. Различные психотропные препараты — нейрореплетики, которые ранее также назывались «большие транквилизаторы», применяемые при психозах, собственно транквилизаторы, они же седативные средства или анксиолитики, антидепрессанты, психостимуляторы, — все они так или иначе связаны либо с медиаторами, либо с рецепторами, либо с ионными каналами. Скажем, антидепрессант имизин — ингибитор моноаминоксидазы. Снотворные из группы барбитуратов, например веронал, широко распространенный в начале XX века (именно с помощью это-

го препарата в 1927 году совершил самоубийство известный японский писатель Акутагава Рюноске), стимулируют действие ГАМК.

Где лекарства, там и яды, и наркотики. Антагонист серотонина — диэтиламид лизергиновой кислоты, более известный как LSD: он, возможно, связывается с другим участком того же рецептора. Никотин, взаимодействуя с постсинаптической мембраной, воспроизводит действие ацетилхолина. (Теперь понятно, почему с привычкой к курению так трудно расстаться?) Яд кураре блокирует действие ацетилхолина на постсинаптической мембране в нервно-мышечном синапсе. А вот ботулотоксин, напротив, препятствует высвобождению ацетилхолина из пресинаптической мембраны. За счет этого и возникают симптомы отравления. Кстати, дамам, покупающим модные сегодня кремы для лица с префиксом «бо», имеет смысл поинтересоваться составом: вполне возможно, что крем содержит этот самый токсин ботулизма. А услуга, известная в косметических салонах под названием «ботокс», предполагает инъекции этого же вещества в район мимических мышц. Действительно: нет проведения в ацетилхолиновых рецепторах — нет сокращений мелких мышц лица — нет морщин. Радикальный способ решения проблемы!

Нельзя не признать, что в самом понятии «нейрохимия» есть нечто жуткое. И не только из-за наркотиков. Многим кажется неприятным, что человеческие дух и мышление основаны на химии, причем на той же самой, что и сокращения мышц, и вегетативные функции организма. Но может быть, это не так уж и плохо. Во-первых, материальность носителя информации делает возможным его ремонт. А во-вторых, как известно, содержание записи не зависит от способа, которым она сделана...



Доктор медицинских наук,
профессор
В.Б.Прозоровский

И

Лекарство и плацебо

Жизнь сводит нас с лекарствами чуть ли не каждый день, и как будто бы все хорошо знают, что такое «лекарство». Тем не менее заглянем в Большую советскую энциклопедию (третье издание): «Лекарства — это вещества, применяемые для лечения и предупреждения заболеваний».

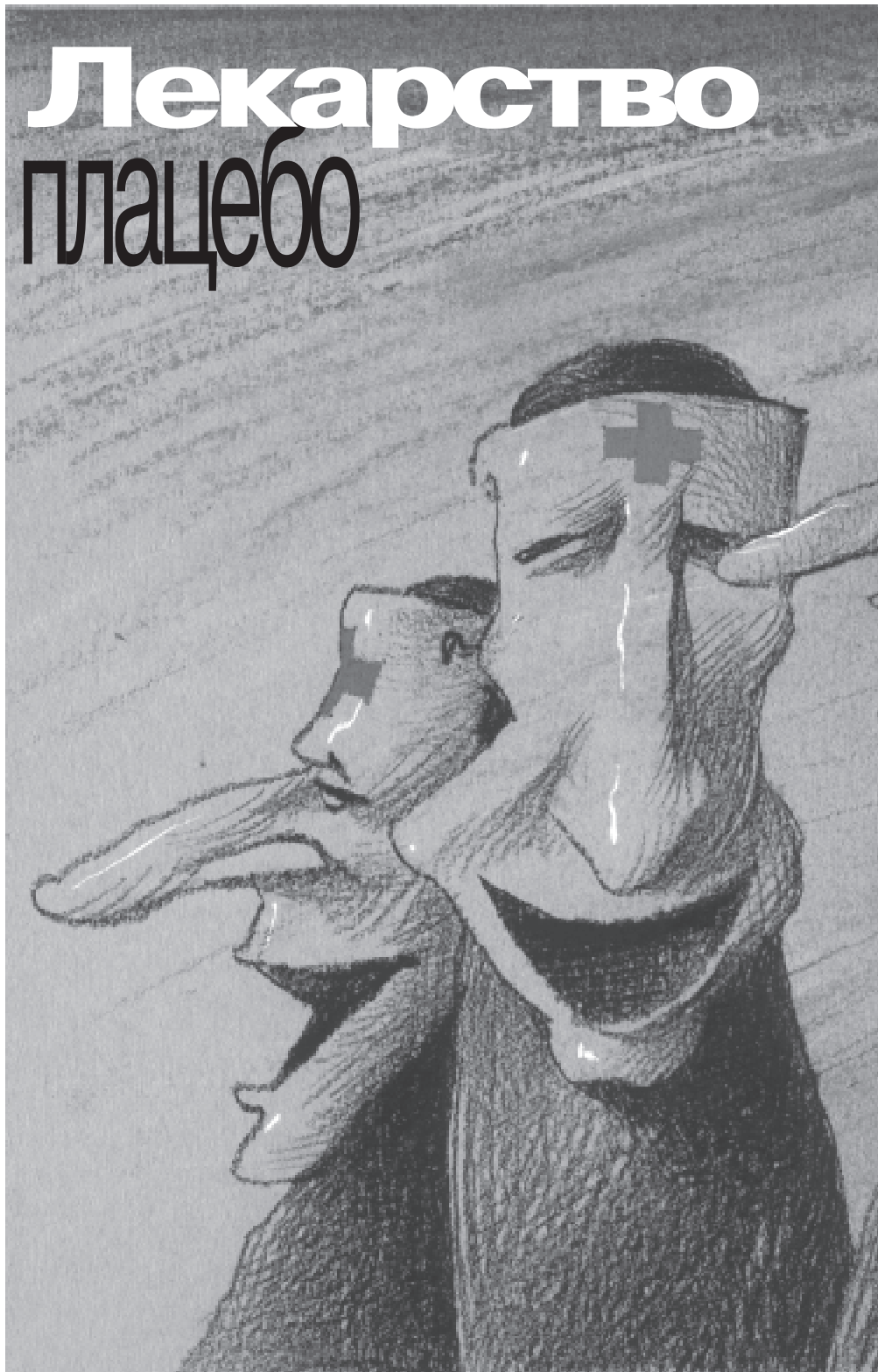
Вот тебе и на! Получается, что любое вещество, которое кто-либо когда-либо использовал для врачевания, — лекарство... Знахари и по сей день применяют для лечения ядовитый аконит, воду с уголька, золу из печки, подкожное сало животных. А вот отрывок из лечебника в стихах, датируемого XV веком:

*Есть и такие, кто вовсе помет
не считают лекарством.
«Вещь никудышная он» —
полагают они, ошибаясь.
Если помет кабана не сушенный
с вином растирают
Или с водой, то питье исцеляет
кровавую рвоту,
Старые боли в боку
и обычные боли к тому же.
Лучше его не найти, если он
с уксусом смешан.
Он, как и овечий помет,
размозженные кости скрепляет.
С воском и розовым маслом
при вывихах он помогает.*

(Одо из Мена Салернской школы.
О свойствах трав. М., 1976)

В «Руководстве по фармакологии» Г.Натнагеля и М.Россбаха (СПб., 1885, с.299) рекомендовалось выпить стакан металлической ртути для расправления заворота кишок. В старых учебниках по фармакологии рассказывалось о том, как один прусский гренадер успешно врачевал людей лекарством собственного изготовления. Слава об искусном лекаре достигла Фридриха II, и пришлось-таки умельцу признаться, что чудодейственные пилюли он выкатывал из обыкновенного солдатского хлеба. Как только секрет был раскрыт, лечение утратило эффективность.

Незадолго до революции в Петрограде были очень популярны капли барона Вревского — «от нервов». Их даже рассылали по почте и рекламировали в жур-



нале «Нива». Впоследствии выяснилось, что это была просто вода из Невы.

Впрочем, в исторических экскурсах нет нужды. Загляните в любую гомеопатическую аптеку. Там в полном соответствии с «Руководством по гомеопатии» (М., Медицина, 1956, с.147) вам предложат спиртовой раствор горного хрусталя в разведении 1:1 000 000 000 000 000 000 000.

Поскольку все эти вещества в то или иное время использовали для лечения, более того, некоторой части больных

они помогали, то приходится вроде бы признать, что и овечий помет, и невяская вода — лекарства. Но даже без всякой науки, а просто с точки зрения житейской логики ясно, что это полный абсурд. Значит, энциклопедия ошибается?

Во времена Авла Цельса (I век н. э.) все римские врачи понимали, что больной приходит к ним не столько за диагнозом, сколько за лекарством, а потому отпускать его без рецепта нельзя. Однако если установить диагноз не уда-



валось или болезнь протекала столь легко, что должна была пройти сама собой, или вообще зависела лишь от воображения больного — да мало ли еще в каких случаях! — врач выписывал в аптеку рецепт-распоряжение, в котором значилось: Rp.: Da, ut fiat videatur! (Дай, чтобы создать видимость, будто что-то делается.) И лекарства, приготовленные по этому рецепту, хорошо помогали! Хотя больной получал вовсе не лекарство, а нечто имитирующее его, но абсолютно не действующее: соду, тальк, подкрашенную воду...

Больного спасает пустышка

Индифферентное вещество — пустышка, ноль, ничто, даваемое вместо лекарства, в научной литературе получило название «плацебо» (лат. placebo — будущее время глагола placere, нравиться). Термин выдуман не без юмора — больному выдают нечто, что должно ему понравиться, он уверен, что получил самое что ни на есть нужное и эффективное лекарство. О том, что представляет собой «эффект плацебо» —

лечебное действие бесполезного препарата, какие механизмы стоят за этим явлением, «Химия и жизнь» писала не раз (см., например, статью Е.В. Москалева в № 1 за 2004 год, в которой рассказывалось о том, как эффект плацебо реализуется на уровне коры мозга). Теперь мы рассмотрим эту проблему с еще одной стороны.

Плацебо находило широкое применение в середине XVIII века, когда врачи не располагали эффективными лекарствами и зачастую убеждались на практике, что лучше давать больному «пустышку», чем снабдить сомнительной ценности. Не здесь ли кроются истоки гомеопатии — давать вещества с нулевым или отрицательным физиологическим эффектом, но в таких ничтожных количествах, что выполняется по крайней мере одна заповедь Гиппократова: «Не навреди». А вдруг и помогут!

Еще в 1914 году доктор Махт впервые принял решение испытать фактическую ценность морфина как болеутоляющего средства с помощью плацебо. Одним больным давали соду, которой с помощью ничтожной дозы хинина придавали горьковатый вкус, другим — лекарство. Проверив силу болевых ощущений сразу после операции, Махт выяснил, что пустышка вызывает болеутоляющий эффект в 40% случаев, а морфин — в 52-х. Стало ясно, что морфину требуется замена. Но самый важный результат исследования заключался в другом. Впервые удалось доказать, что для оценки эффективности лекарства его необходимо сравнивать с плацебо.

В 1926 году крупный советский терапевт Б.Е. Вотчал производил в своей клинике оценку нового снотворного средства. Оказалось, что простая пустышка ускоряла засыпание у 33% больных, а новое лекарство — у 35%. Таким образом было доказано, что оно практически не является лекарством. Но это еще не все. Больным третьей группы сестры говорили (по распоряжению Вотчала, конечно), что это снотворное плохое, и выдумал его какой-то дурак, и никому оно не помогает. Снотворное действие оказывалось в этом случае ниже, чем у плацебо, а у

10% больных проявились побочные эффекты, вообще-то не характерные для данного вещества.

В 1954 году много шума во врачебном и юридическом мире произвел такой случай. Некий богатый француз страдал бронхиальной астмой в тяжелой форме. Однажды, когда больной впал в так называемое астматическое состояние, с угрозой жизни, его лечащий врач узнал, что известная швейцарская фирма производит новое противоастматическое средство. В фирму послали телеграмму, и, благо в расходах заказчик не стеснялся, на следующий день самолетом было доставлено лекарство, которое произвело чудодейственный эффект. Не только приступы прекратились, но и больной вроде бы совсем избавился от болезни. Однако на следующий год приступы удушья начались вновь. Естественно, снова была послана телеграмма и снова получена посылка. В приложенном к ней письме говорилось: «Глубокоуважаемый коллега! Мы убедительно просим Вас помочь нам произвести оценку нового препарата. В присланном Вам ампулах содержится подкрашенная стерильная вода. Попробуйте испытать ее эффективность». Врач возмутился, но делать было нечего, и он начал вводить больному лекарство-воду. Никакого эффекта не последовало. В фирму отправили грозную телеграмму с требованием прекратить дурацкие шутки и прислать настоящее лекарство, как в прошлый раз. Ответ не заставил себя ждать: «Глубокоуважаемый коллега! Просим извинить нас за маленькую мистификацию. Это в прошлый раз мы прислали Вам воду, а сейчас Вы получили новое лекарство. Своим опытом Вы доказали его неэффективность. Примите уверения и пр.».

Больного, по счастью, удалось спасти, но скандал все же разразился. Врач подал на фирму в суд, однако дело оказалось непростым. В первый раз фирма прислала за деньги больного воду, но она помогла вылечить болезнь. Во второй раз врач думал, что ему прислана вода, но все же начал эту воду применять. Так в чем претензии? Фирма, конечно, вернула деньги за воду, но штраф на нее не наложили!

Самое интересное в рассказанном случае, что в лечебном эффекте воды главную роль сыграла не вера больного, а вера врача! Если прибавить сюда еще и веру больного во врача, что же остается на само лекарство?

Хотя эта история как будто бы кончилась благополучно, шум вокруг нее не утих, более того, разгорелся как пожар — все стали увлекаться изучением эффекта плацебо. Известный гар-

вардский анестезиолог Х.К.Бичер поставил перед собой задачу: выяснить усредненные возможности плацеболечения при различных болезнях и условиях назначения, но обязательно — с положительной словесной инструкцией. Были проанализированы десятки тысяч случаев. Оказалось, что при большинстве несмертельных болезней в условиях ясного сознания больного плацебо может быть весьма эффективным. Наибольший успех пришелся на морскую болезнь и легкие психические расстройства (неврозы, реактивные депрессии) — до 90% излечения (И.П.Лапин, «Лекарства и личность», СПб., «Deam», 2001). Но и в других случаях результаты впечатляли. Самые разные болезни — простуда, всякого рода боли, воспаления, гипертоническая болезнь, кашель, стенокардия, ревматический и дегенеративный артрит, язва желудка, бронхиальная астма, аллергические реакции — поддавались лечению плацебо в среднем в $32,2 \pm 2,2\%$ случаев.

После Второй мировой войны фармацевтический рынок стал так быстро заполняться новыми лекарственными препаратами, что клиническая фармакология начала всерьез заниматься их оценкой. Оказалось, что течение лишь немногих, действительно опасных, болезней не может быть облегчено с помощью пустышки. Приблизительно одна треть всех людей реагирует на абсолютно индифферентные вещества, назначаемые без всякой словесной инструкции (но с серьезным видом) конкретными, объективно регистрируемыми изменениями к лучшему физиологических процессов. Таких людей называли плацебо-реакторами, или респондерами. Если врач со всей убедительностью скажет респондеру, что назначаемый ему препарат есть не что иное, как ценное лекарство *Calcaria carbonica Hanemannii* (в переводе на обычный язык — мел), то можно дать гарантию, что состояние больного улучшится. А если болезнь излечима, то она и совсем пройдет.

Если же здоровому добровольцу дать плацебо и сказать, что это новое лекарство с неизвестным побочным эффектом, то примерно у 3% (так называемых отрицательных плацебо-реакторов) возникнут побочные эффекты. Обычно это бывают слабость, головокружение, головная боль, нарушение сна, тошнота. Следовательно, как ни старайся разработчики новых лекарств, 3% побочных эффектов гарантирует даже дистиллированная вода.

Как-то в 50-е годы в одной из больниц Англии провели такой эксперимент. Всем больным с одним и тем же диагнозом назначили общепринятое при данном заболевании лекар-

ственное средство. Перед началом лечения их разделили на две группы. Первой группе врач сказал, что их будут лечить новым высокоэффективным препаратом и что он ожидает прекрасных результатов. Больным второй группы врач не сказал ничего, но сестры «по секрету» сообщили, что лекарство это непонятное и врачи проверяют, действует ли оно вообще. В первой группе у 70% больных состояние здоровья значительно улучшилось, некоторые даже выздоровели и выписались. Во второй группе в 25% зафиксировали объективное улучшение, но субъективно больные вообще не считали, что их состояние улучшилось. Более того, у 3% (все те же отрицательные плацебо-реакторы!) возникли побочные эффекты. Из этого примера понятно, какую огромную роль в лечении играет слово.

Встречаются люди, которые убеждают других, что они не внушаемы. Да, такое бывает, но нечасто. Попробуйте как-нибудь зевнуть в компании, и вы обязательно увидите, что вслед за вами зевнет еще несколько человек.

Когда два слепых лучше одного зрячего

Сегодня назначение плацебо в повседневной практике врачей стало редкостью (фактически оно используется только в психиатрии). И лекарств много, и осведомленность населения повысилась. Ну как возьмет и переведет в рецепте: «Дай, чтобы создать видимость», — шуму не оберешься. Однако появилось скрытое плацебо — назначение общеукрепляющих веществ и витаминов. С одной стороны, вроде бы лекарства, с другой — больной мог бы и сам их купить, не обращаясь к врачу. Но не будем запутывать и без того непростой вопрос.

В наше время плацебо играет основную роль при испытании новых препаратов на клиническом этапе оценки их безопасности (переносимости) и эффективности.

Каждое вновь созданное лекарство сперва испытывают в экспериментальных условиях на отдельных органах, клетках и даже ферментах и рецепторах. В этих опытах выявляют способность лекарства оказывать определенное действие и устанавливают его активность. В опытах с животными и клеточными культурами определяют токсичность. Лечебный эффект оценивают на животных, у которых вызывают модельные заболевания, сходные с человеческими. Затем на здоровых добровольцах устанавливается максимальная допустимая доза. Конечное мнение о лекарстве дает его клиническое применение, сначала на ограничен-

ном количестве больных, затем у многих тысяч и в течение многих лет. Но как ввести поправку на тот лечебный эффект, который возникает даже при простом приближении врача к больному? Не случайно ведь великий русский врач С.П.Боткин говаривал: «Если врач поговорил с больным и больному не стало легче, то это не врач».

В 50-е годы появились первые психотропные средства, которые в экспериментах с животными могут быть подвергнуты лишь приблизительной оценке — нет животных, страдающих шизофренией или маниакально-депрессивным психозом.

Современные исследователи установили, что в лечебном действии каждого вещества, преподносимого как лекарство, в той или иной степени присутствует неспецифический плацебо-эффект. Производя испытание, ученый должен исключить не только этот эффект, но и неминуемое влияние невольных подсказок врачей и сестер, назначающих и дающих лекарство, расспрашивающих о его эффектах. Малейший оттенок похвалы или пренебрежения уже имеет значение. Важны и личностные особенности всего персонала больницы.

Именно для того, чтобы исключить влияние врача, был придуман «двойной слепой контроль» — это значит, что для чистоты эксперимента о том, кому из больных (или здоровых добровольцев) назначается испытуемое вещество, а кому плацебо, известно только одному ученому-испытателю. Он раздает врачам препараты с шифрами вместо названий и сам при этом не знает, кому из больных что будет дано. Все результаты также регистрируются под шифрами и обрабатываются без вмешательства врачей. При особо ответственных испытаниях палатных врачей и сестер несколько раз заменяют, чтобы исключить субъективное влияние. А поскольку результаты могут колебаться от клиники к клинике, то испытания проводят в нескольких больничных учреждениях. После статистической обработки подводят итоги.

Но вернемся к вопросу, поставленному в начале статьи: как терминологически различить эффективные средства лечения, проверенные методами современной науки, и «лекарства»-пустышки — или пусть даже не совсем «пустышки», но малоэффективные? Для этого был введен термин «лекарственные средства». Большая медицинская энциклопедия (3-е изд., 1980, т. 12) предлагает следующую формулировку: «Лекарственные средства — это химические соединения природного или синтетического происхождения и их сочетания, употребляемые для

лечения, предупреждения или диагностики заболеваний, разрешенные Министерством здравоохранения для применения». Перечень лекарственных средств регулярно публикуется в Государственном реестре. Есть вещество в Реестре — значит, это лекарство, нет — значит, нет, хотя, может быть, и станет лекарством после испытаний. Возможно, у кого-то имеются сведения о его высокой эффективности, но это еще нужно доказать.

Я бы предложил такую формулировку: «Лекарствами называются химические соединения или их смеси, способные оказывать специфическое, то есть присущее только им, действие и обеспечивающие наступление лечебного эффекта с частотой, достоверно превышающей частоту, которая наблюдается в аналогичных условиях при назначении плацебо». К сожалению, она не может быть принята, по крайней мере, сейчас, поскольку многие старые лекарства считаются лекарствами, однако оценке двойным слепым методом никогда не подвергались.

Сейчас на фармацевтическом рынке появились не проверенные современными научными методами лекарства. Очень может быть, что эти препараты традиционная медицина Востока использовала для лечения императоров из династии Мин за несколько веков до нашей эры. Возможно, они и вправду эффективны. Но подобное лекарство превратится из сомнительного традиционного плацебо в современный научный препарат только в том случае, если будет проверено описанным выше методом.

Многие читатели, вероятно, уже догадались, что картину реальной эффективности лекарств в значительной степени путает назойливая реклама и антиреклама. Если по всем каналам информации то нашептывают, то кричат, а то визжат, что современные лекарства опасны, то у людей легко внушаемых в ответ на прием самых невинных препаратов возникнут побочные реакции. А пышно рекламируемые лекарства легче действуют на плацебо-репондеров: даже когда реальная эффективность их невелика, минимум одна треть пациентов остается довольна.

В настоящее время аптеки полны лекарств, на упаковке и вкладышах которых даже не указано, какое именно вещество и в каких количествах они содержат. Но если такая информация все же есть, то покупатель может прийти в контрольно-аналитическую лабораторию (они есть в каждом городе), где проверят соответствие препарата стандарту, установленному Государственным фармакопейным комитетом. Там же скажут, можно ли такой препарат применять. К сожалению, сейчас не только у нас, но и во всем мире фальсифицированных лекарств все больше. В лучшем случае фальшивки представляют собой плацебо, но чаще дорогое лекарство заменяют дешевым или уменьшают дозу до недействующей (при этом, естественно, не снижая цену).

Стоит напомнить, что если содержащееся в препарате вещество и доза не указаны, то это вообще не лекарство, а нечто заведомо не пригодное к употреблению. Моя рекомендация — записать то, что говорит реклама, и посоветоваться с врачом. За лечение несет ответственность именно он, а не аптека и тем более не автор рекламных текстов. Может быть, речь идет о действительно полезном препарате. Тем не менее иной раз приходится видеть, как усиленно рекламируют старые и откровенно опасные лекарства.

Человек имеет право лечиться чем угодно и у кого угодно. Вера в лекарство и целителя может сделать чудеса, и о каждом таком чуде быстро становится известно, но от этого вещество, принесшее кому-то исцеление, еще не станет лекарством. Ведь, по сути дела, борется с болезнью все-таки не плацебо, а защитные силы самого организма. Очень важно, чтобы больной верил врачу. И все же, как сказал И.И.Мечников: «Если справедливо, как часто утверждают, что нельзя жить без веры, то последняя не может быть иной, как верой во всемогущество знания».



Смотри мне в глаза!

Л.Ашкинази



Индивидуальность: признавать или нет?

За болтами и гайками человек индивидуальность признает очень редко — а если и признает, то лишь для того, чтобы выкинуть. Не лезет на резьбу — в помойку. За некоторыми радиодета-

лями индивидуальность иногда признавалась: на заре транзисторной техники в первый каскад рекомендовалось ставить транзистор с максимальным усилением (из имеющихся экземпляров). Ответственный за транспортировку блоков на стройплощадке им. Хеопса вряд ли при-

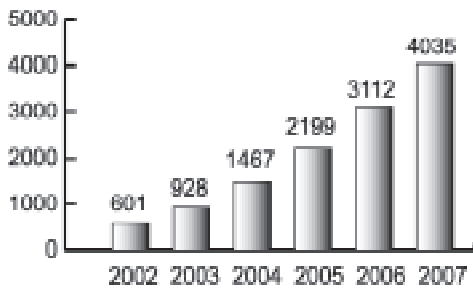
знавал индивидуальность за «материалом», но хороший «стармех» на триреме уже ее учитывал — длинноруких гребцов сажал на конец весла. Идея индивидуальности с трудом пробивает себе дорогу и вообще многими применяется очень избирательно.

С другой стороны, студенты биофака МГУ — по крайней мере, в некоторых группах — не возвращают «отработанных» крыс в виварий (где их пустят на корм следующим крысам), а разбирают по домам. Отбегав свои километры по лабиринтам и отплавая десятки метров в тазах, хвостатые переходят в категорию домашних любимцев, получают имена — признак индивидуальности.

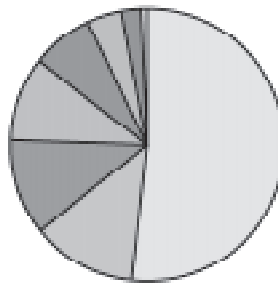
Признать и опознать

Как только мы признаем индивидуальность, возникает проблема различения объектов — опознания. Опознать человека должны уметь милиционер, банковский сейф, охранник, кассир с вождельной ведомостью, начальник, подчиненный, собутыльник и любимая женщина. То есть почти все. Испокон веку техника для опознания применяла либо то, что у человека есть (ключ, пропуск), либо то, что он знает (пароль), а человек для опознания применял предметы (пайцзу, разодранную открытку), знания (пароли) и, наконец, самое простое — самого себя. Мы узнаем своего знакомого не по тому, что он спрашивает нас: «Тут ли продается славянский шкаф?», а по внешнему виду, по свойствам человека. Машина до последнего времени этого как раз и не умела.

Ключ можно украсть, пароль — подслушать, а личные качества человека украсть невозможно. Этой идеей и руководствовались те, кто в последние годы начал активно разрабатывать это направление (рис. 1). А также естественным человеческим желанием — жить. Желанием, чтобы трагедии 11 сентября и Беслана не повторились. Нигде и никогда.



1
Прогноз общего объема продаж на рынке биометрических технологий по данным International BiometrikGroup на 2002 год (в миллионах долларов)



2
Сегментация рынка биометрии по технологии на 2003 год

Свойства, которые всегда с тобой

Свойства человека можно разделить на две группы — те, которые человек имеет при рождении: рисунок радужки или сетчатки глаза и отпечатков пальцев, форма ушной раковины, руки и лица, термография лица, расположение вен на запястье и тыльной стороне ладони. И те, которые приобретаются позже: подпись (форма, динамика, нажим), речь, кинематика клавиатурного набора (скорость, интервалы) и поворота ключа в замке. Для биологической идентификации используются и те и другие.

Сегодня основной способ биоидентификации — анализ рисунка отпечатка пальца (рис. 2). Почему так получилось, понятно — метод традиционный, надежный. И еще как минимум лет десять эта ситуация не изменится, потому что в нескольких странах начаты крупные многолетние проекты построения системы идентификации по отпечаткам пальцев и начат переход на паспорта, содержащие биометрические данные. В некоторых государствах в такие паспорта, кроме отпечатков пальцев, планируется внести несколько биометрических характеристик кроме отпечатков пальцев — например, информацию о сетчатке глаза и форме лица.

Но позже рынок перестроится — рисунок отпечатков пальцев был выбран интуитивно, по привычке, а техническими средствами может оказаться удобнее контролировать другие параметры. Кроме того, история распознавания образов гласит, что в некоторых ситуациях программа оказывается значительно эффективнее человека, а значит, может оказаться, что для компьютерной обработки надо брать не те признаки, которые эффективнее всего используются для опознавания человек.

«Хунта был великолепным таксидермистом»

В каком-то ужастике жертве отрубает палец и им открывают соответствующее устройство. Но подобные страсти не обязательны. На основе отпечатка пальца — специально взятого или оставленного случайно — делается пленочный муляж, который наклеивают на палец другого человека. В зависимости от качества работы удается обмануть от 80% до 100% систем. Технологическую информацию мы не приводим — она есть в Сети. Правда, существуют устройства, которые проверяют влажность или сопротивление кожи (муляж не потеет), но и эти устройства можно обмануть. Например, подышать на муляж, чтобы он «вспотел».

Устройствам, анализирующим сетчатку или радужку, подсовывают вместо глаза фотографию. Устройствам, рассматривающим лицо в целом, — опять же фотографию, только покрупнее. Даже те, которые анализируют мимику, удастся обмануть — показывают им экран ноутбука с соответствующей убедительно улыбающейся картинкой, и программа радостно подтверждает — да, это Иван Иванович. Как живой с живыми...

Конечно, когда рядом стоит мрачный охранник или радостно улыбающийся сотрудник аэропорта, такие фокусы не пройдут. Но если он все равно присутствует, то может и сам сравнить человека с фото в паспорте. Зачем тогда городить дорогущую технику?

В итоге, хотя рынок биометрических устройств растет очень быстро, в серьезных организациях их пока вместо человека - контролера не применяют. По мнению скептиков, биометрия пока (пока!) обеспечивает скорее



е надежность, а удобство. Если проанализировать, что пишет о биометрии пресса, то отчетливо видны три группы публикаций: радостные сообщения о разработке или установке новой замечательной системы (какая-то асть этих сообщений — не слишком крытая реклама), более редкие исторические заметки о вторжении Большого Брата (этот аспект мы обсудим ниже) и самое, увы, редкое — осторожные реплики скептиков. Мол, надежность пока не очень, и результаты испытаний сильно зависят от условий, и если человека предъявлять с интервалом пять минут, то система его опознает с точностью 95% (что и пишет фирма-изготовитель), а если через полгода и по-другому причесав, то опознание происходит с точностью 50%. Как при бросании хорошей симметричной монетки... А человек опознает и через десять лет. По крайней мере, профессионал, который работает на этой работе.

Я милого узнаю по походке

Есть биологические свойства, которые фальсифицировать или очень трудно, или невозможно. Первое, что приходит в голову, — ДНК. Если ее анализ (до уровня идентификации человека) занимал бы несколько секунд, проблема была бы закрыта. Повидимому, невозможно «изобразить» запах. По крайней мере, собаки придерживаются именно такого мнения. Но проблема анализа запаха пока не решена. Известны попытки использования для опознавания движения губ. Повидимому, не было попыток использовать отпечатки пальцев не рук, а ног (их труднее украсть). Это можно считать шуткой, но есть и более серьезные альтернативы, например рисунок кожи — расположение волосяных сумок. Есть устройства, которые опознают человека по тому, как именно он произносит ключевую фразу - пароль: так сказать, комбинация пароля и личных свойств (интонация, голос). Что касается милого, которого узнают по заплетаящимся шагам после посещения питейного за-



ведения, то мы действительно изда- лека опознаем знакомого именно по кинематике перемещения, по фигуре, походке. Для целей биометрии это тоже пока еще не использовалось — но первое сообщение о такой разра- ботке уже появилось.

Обработка данных

Пусть метод выбран, измерения про- ведены и система выдала строчку цифр. Это — данный человек, кото- рый стоит, переминаясь с ноги на ногу, перед паспортным контролем. Что делать с полученными сведения- ми? Их можно сравнить с определен- ным набором цифр — тот ли это че- ловек, за которого он себя выдает? Или со всей базой данных — кто этот человек? Заметим, что в литературе для этих процедур применяют два термина — «идентификация» и «аутен- тификация», однако общепринятого употребления еще не сложилось. Впрочем, наш журнал и должен пи- сать о тех областях науки и техники, где «еще не сложилось». Дело не в терминах, дело в ошибках самого процесса. Причем ошибки бывают, как принято говорить, «первого рода» и «второго рода».

Ошибка первого рода — это отвер- гнуть «своего», или, как ее называют, «ложная тревога». Ошибка второго рода — это пропустить «чужого», ее называют «пропуск атаки». Современ- ные биометрические системы имеют очень большой разброс этих харак- теристик: уровень ошибок первого рода от 0,0001% до 0,1%, а уровень ошибок второго рода — от 0,0001% до 5%. Уровень ошибок, как уже ука- зывалось, сильно зависит от способа испытаний, поэтому к данным, кото- рые приводят фирмы-изготовители, надо относиться очень осторожно.

Уровни ошибок двух типов связаны — всегда есть некий параметр, его назы- вают «порог срабатывания», от которо- го зависят частоты ошибок. Причем если мы изменяем порог и количество ошибок одного типа падает, то друго- го, естественно, растет. Порог устанавливается так, чтобы суммарные поте-

ри — то есть сумма произведений частот ошибок на их цены — были минимальны. Если мы не пытаемся заменить человека автоматической биометрической системой, а исполь- зуем систему вместе с человеком, то идеология становится другой. В этом случае выгодно устанавливать порог тревоги очень низко, чтобы система «верещала» при малейшем подозре- нии. Тогда она будет пропускать 90% сразу, а остальных направлять к че- ловеку. Она сама по себе будет рабо- тать «плохо», но снижая нагрузку на человека на порядок! В этом случае он станет работать надежнее. Заме- тим, что система распознавания, пред- назначенная для работы первым ба- рьером перед человеком-распозна- вателем, должна не только иметь дру- гой порог срабатывания. Она может иметь и другой набор признаков, не- жели система, работающая в одиночку. Например, разумно, чтобы она кон- трольировала то, что человек контро- лирует плохо.

Поговорим о психологии

Кто и почему выступает против био- метрии и вообще против любого до- полнительного контроля? Не будем о тех, кто просто отработывает зарпла- ту, поговорим о сути дела. Человек вообще не любит, чтобы ему меша- ли. Он хочет пройти к себе на рабо- ту, не выстаивая перед охранником. Он хочет сесть на свое место в само- лете, не снимая обувь и не созерцая, как потрошат его сумку.

Когда-то я работал с высоким на- пряжением. Это опасно, и существу- ют правила, сложные и длинные, мы регулярно сдавали экзамены, а потом иногда нарушали. И последствия тоже иногда бывали, даже летальные. С одной стороны — желание сделать побыстрее и попроще, не ходить, не отключать, не начинать эксперимент заново, не ждать напарника и т. д. С другой стороны — осторожность и ра- зумность. И без исторических экскур- сов ясно, что идея ценности челове- ческой жизни не была в числе глав- ных в нашей жизни. Зато «и как один

умрем в борьбе за это» не пели разве что в яслях. Это часть нашей менталь- ности, и так будет или много десят- ков лет, или всегда. Достаточно по- смотреть, как мы переходим через дорогу и как некоторые из нас по ней ездят. Поэтому идея, что человек дол- жен в какой-то мере поступиться удоб- ствами и свободой ради безопаснос- ти, не слишком нам близка.

Вторая сторона вопроса, о которой чаще всего и говорят, — вторжение в личную жизнь. Но сам по себе био- метрический контроль не сообщает обо мне никому никакой новой ин- формации. Если я прохожу к себе в офис или в самолет, то и так извест- но, что это я. Поэтому в Америке, при всем их уважении к «прайвеси», от 80% до 90% опрошенных хотят, что- бы биометрия применялась шире, и полагают, что биометрический конт- роль сделает жизнь безопаснее, если его использовать для проверки при покупке оружия (90%), при использо- вании кредитной карты для покупок (85%), при использовании банкомата и при доступе к документам с личной информацией (80%).

Почему же приходится встречаться с резко негативной реакцией? Пото- му, что человек предполагает: нали- чие в системе вообще какой-то инфор- мации о нем может быть использовано для контроля, слежки, вторжения в личную жизнь и т. д. Те, у кого есть горький исторический опыт, относятся к биометрии настороженно. Но, похоже, столкнуться с ней придется нам всем, поскольку цивилизованные страны явно идут по этому пути, ез- дить за границу многие россияне хо- тят, а кого впускать и кого не впус- кать и по каким документам — всегда решает принимающая сторона.

И еще потому, что у людей имеется естественное человеческое желание — жить.



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

НИТИНОЛ УКРЕПИТ ДРЕВНИЕ ХРАМЫ

Норвежские и итальянские материаловеды собираются применить проволоку из сплава с эффектом памяти формы для защиты древних памятников от землетрясений.

Casper van der Eijk,
casper.eijk@sintef.no

Нитинол — это сплав, который состоит примерно из равного количества атомов никеля и титана. Такое их соотношение в определенном смысле можно назвать магическим — оно обеспечивает два интереснейших эффекта: память формы — проволока сплава, согнутая при комнатной температуре, распрямляется при нагреве, и сверхупругость — металл, подобно жесткой резине, обратимо растягивается процентов на пять–семь. Именно вторым эффектом профессор Фабио Кашьяти из университета Павии (Италия) и предложил воспользоваться для предохранения древних памятников от действия землетрясений. Согласно его идее, следует либо сплести сетку из нитиноловой проволоки и набрасывать ее на сооружения, которые стоят в опасных местах, либо размещать каркас внутри них. Прочность нитинола примерно такая же, как у хорошей стали, а благодаря сверхупругости он погасит удары подземной стихии.

У этой идеи есть существенный недостаток: сверхупругое состояние нитинол сохраняет в небольшом интервале температур. А памятники расположены в районах, где температура в течение дня может колебаться в пределах полусотни градусов. Поэтому защитная конструкция будет работать отнюдь не все время. Можно было бы ее охлаждать, но это резко удорожает проект.

Норвежские материаловеды во главе с Каспером ван дер Эйком из лаборатории компании «СИНТЕФ» в Тродхейме предлагают пойти обходным путем: изготовить элементы защитной конструкции из нескольких типов нитиноловых проволок с легирующими добавками, которые меняют критическую температуру сплава. В результате разные элементы будут терять сверхупругость в разное время суток, и, как заверяют авторы идеи, какой-нибудь древний храм в Египте или Греции окажется под полной защитой.

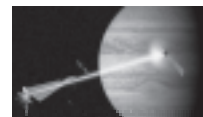
В з а р у б е ж н ы х л а б о р а т о р и я х

ПОЛЕТ ПО ПЛАЗМЕННОМУ ЛУЧУ

Американский физик предлагает летать к планетам Солнечной системы по плазменному лучу.

Robert Winglee,
winglee@ess.
washington.edu

«Сейчас на полет к Марсу требуется два с половиной года. Мне кажется, что это время можно сократить до трех месяцев», — говорит Роберт Уингли, профессор университета штата Вашингтон. Выход он видит в том, чтобы не везти на корабле огромные запасы топлива и двигатель для орбитального полета. Вместо этого следует оснастить корабль магнитным парусом — облаком плазмы, — и он поплывет в ту сторону, куда дует плазменный ветер. Весь вопрос в том, откуда этот ветер берется.



Вообще-то в Солнечной системе такой ветер дует постоянно, его еще называют солнечным. Однако, чтобы не зависеть от космической погоды, профессор Уингли предлагает установить на орбитах планет, между которыми корабль совершает путешествие, мощные плазменные излучатели. Согласно расчету, излучатель с соплом диаметром в тридцать два метра, установленный на околоземной орбите, способен так разогнать стандартный космический корабль, что он за день будет преодолевать полмиллиона километров и достигнет Марса за два с половиной месяца. А полет обратно обеспечит аналогичный излучатель, установленный на околомарсианской орбите. По мнению профессора Уингли, источник вещества для производства плазмы практически неисчерпаем, а энергию для ее выработки обеспечат либо солнечные батареи, либо, у дальних планет, ядерный реактор. «Конечно, затраты на вывод излучателей в космос будут немалыми, но зато потом они обеспечат дешевые полеты по всей Солнечной системе», — говорит американский ученый. Институт перспективных разработок при НАСА выделил 75 тысяч долларов на проверку работоспособности этой идеи. Если к апрелю 2005 года эксперименты пройдут успешно, объем финансирования будет увеличен до 400 тысяч долларов на два года.

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

ЖИЗНЬ КАК ГИПЕРТЕКСТ

Финские инженеры придумали технологию, которая превратит окружающее нас пространство в интерфейс гипертекста.

Heikki Ailisto,
heikki.ailisto@vtt.fi

Сейчас для того, чтобы получить в сотовый телефон новую мелодию, нужно отправить сообщение на сервер, получить оттуда ответ, зайти на содержащийся в нем адрес и забрать соответствующий файл. После того как у сотового телефона появился глаз — фотокамера, — возникла возможность делать это куда проще. По мнению инженеров из Технического исследовательского центра Финляндии, вскоре достаточно будет направить фотокамеру на метку в рекламном объявлении — и мелодия окажется в телефоне. Главное, чтобы в метке была закодирована последовательность действий телефона, а в самом телефоне установлен соответствующий декодер. Метки же могут быть самого разного типа — от штрих- или более информативных матричных кодов до инфракрасного или радиоизлучения. В двух последних случаях для выполнения задачи даже не обязательно касаться метки телефоном, действия можно выполнять на расстоянии, как малом, так и довольно большом.

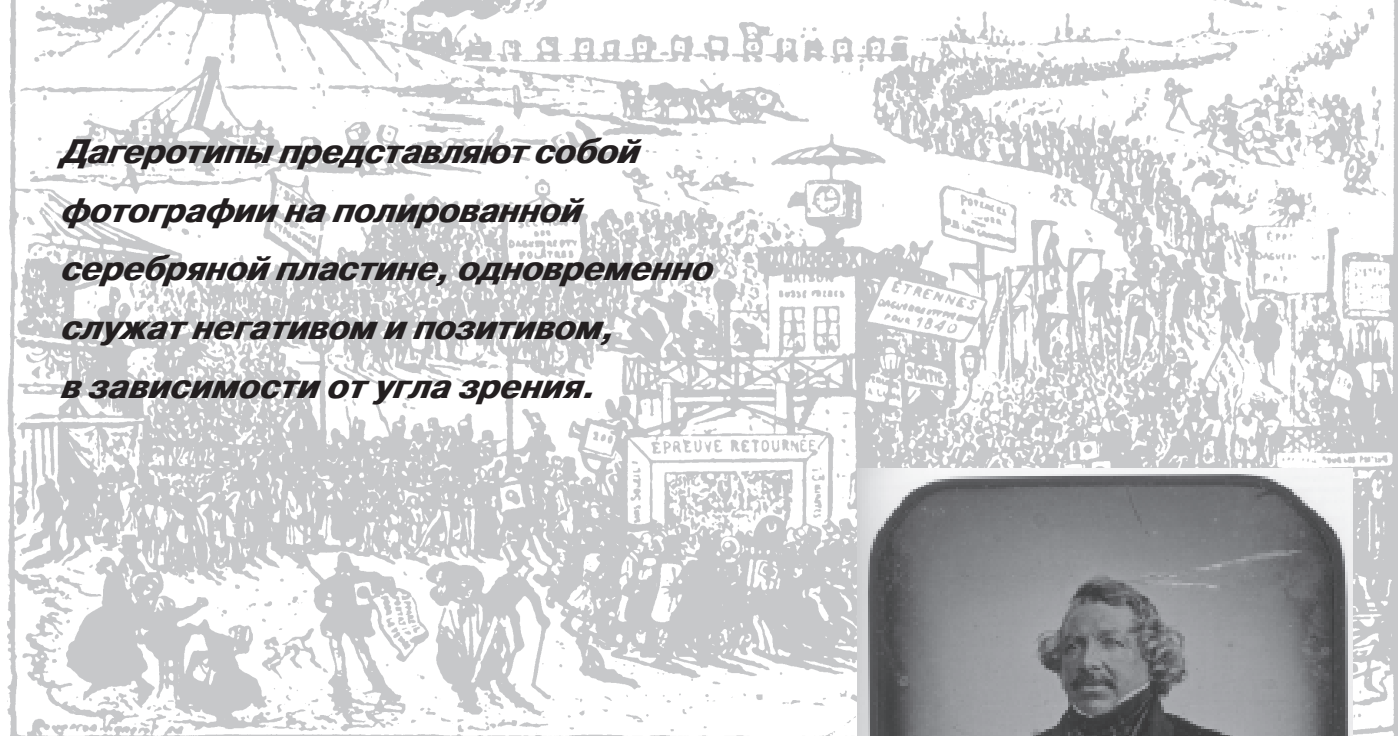
На самом деле подобная технология нужна не только для того, чтобы скачать новую мелодию, прикоснувшись к объявлению в газете, или позвонить любимой бабушке, нажав телефон на ее портрет. Внедрение в телефон способности считывать сигнал с разнообразных меток качественно изменит окружающую нас среду, превратив ее из физического пространства в аналог объемного гипертекстового документа, и разбросанные в нем ссылки позволят получать доступ к информации или услугам. Один поиск оснащенный меткой вещи с помощью телефона чего стоит, что уж тут говорить о многократно воспетом фантастами холодильнике, который, повинаясь сигналу, подает хозяину бутылку холодного пива нужного сорта. Кстати, случится это очень скоро — финские исследователи уже собрали устройство, способное читать метки, и его можно купить. А к 2010 году эта технология прочно войдет в нашу жизнь.

Выпуск подготовил С. Комаров

Спасение русских дагеротипов

С.М.Комаров

Дагеротипы представляют собой фотографии на полированной серебряной пластине, одновременно служат негативом и позитивом, в зависимости от угла зрения.



Дагеротип — это украшение кабинетов и гостиных. В старинных руководствах сказано, что, рассматривая дагеротип, его нужно держать под углом к свету, падающему из-за спины, надев платье из черного бархата. Именно тогда эта необычная фотография, похожая на ювелирное изделие и даже имеющая подобие ювелирного клейма, обретет ту жизнь, которую невозможно воспроизвести никакой пересъемкой на фотобумагу. Причина в том, что на дагеротипе изображение получается не в результате изменения цвета эмульсии, а вследствие интерференции лучей света на объемной микроструктуре.

Сразу после возникновения дагеротипия развивалась стремительно. Например, в Российской империи мастерские появлялись как грибы после дождя: за первый же год они открылись в Петербурге, Москве, Вильно, Киеве, на Кавказе, а затем и в крупных городах Сибири. Видимо, революционные бури и пронесшиеся над территорией нашей страны войны отнюдь не способствовали сохранности дагеротипов, и ныне их у нас ничтожно мало — 300 штук в Историческом музее в Москве, 70 — в Институте русской литературы в Санкт-Петербурге, около 50 — в Эрмитаже, по несколько десятков в других музеях России и примерно полторы сотни в частных коллекциях. Точное количество российских дагеротипов неизвестно; каталогизация — дело будущего. За рубежом их число больше в тысячи раз. В США работает специальное Дагеровское общество, которое объединяет около сотни собирателей и исследователей дагеротипов. Как правило, это очень состоятельные люди, многие из них держат частные галереи с обменным фондом (поскольку коллекции стали столь объемными, что их уже неинтересно хранить дома).

В коллекции дагеротипы попадают не всегда в отличном состоянии, поэтому возникает задача их реставрации. Проявив чудеса химической интуиции, научный сотрудник Исторического музея Н.М.Гарбар и ее коллеги Б.В.Локшин из Института элементоорганических соединений РАН им. А.Н.Несмеянова, а также Д.А.Лемновский и Г.П.Бруслова из МГУ им. М.В.Ломоносова при финансовой поддержке РФФИ блестяще справились с этой задачей.



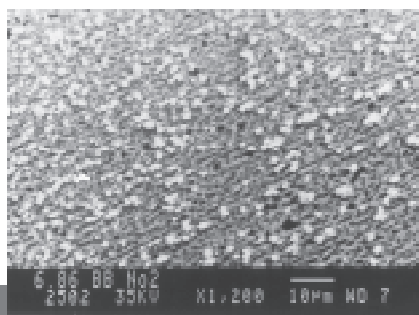
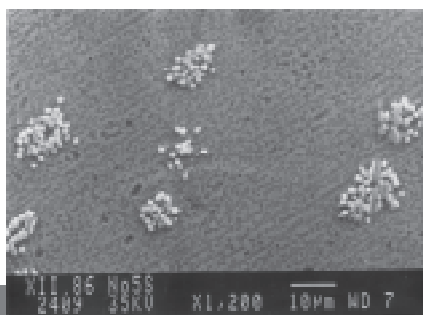
Из собрания Eastman-Hauze

По бокам портрета Луи Жака Манде Дагера, который снял Жан-Баттист Сабатье-Блот в 1844 году, хорошо видны следы коррозии

Ртутное проявление

В конце позапрошлого — начале прошлого века по литературным произведениям кочевал загадочный и слегка зловещий персонаж, которого с полным правом можно назвать «Безумным фотографом». Если присмотреться к тонкостям получения первых фотографий с помощью процесса Дагера — а именно со дня доклада Франсуа Араго об этом процессе на собрании Парижской академии наук 7 января 1839 года берет свое начало фотография — то нетрудно заметить, что этот персонаж вполне реалистичен. Судите сами.

Основой для дагеротипа служит не бумага, покрытая эмульсией, а металлическая пластинка. Иногда ее делали из чистого серебра, платины или золота — металлов, которые способны давать амальгаму, то есть



Амальгамовые хризантемы



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

сплав с ртутью. Однако чаще всего применяли медные пластины с накладным серебром. Это покрытие долго полировали специальными фетровыми утюжками для того, чтобы достичь почти идеальной полированной поверхности. Полировали в двух строго перпендикулярных направлениях – даже небольшая шероховатость пластинки или бороздки от полировки существенно влияли на конечный вид дагеротипа и могли быть видны на изображении. Чистое серебро – весьма мягкий металл, поэтому последнюю обработку делали иногда пеплом от сигарет, а затем одним из самых нежных абразивов – подушечками пальцев.

Непосредственно перед фотографированием, прямо в ателье, пластинку обезжиривали и обрабатывали парами галогенов – иода, брома или их смесью. На поверхности серебра возникал слой галогенида, который придавал пластине красно-коричневатый оттенок. Потом следовали экспозиция в камере-обскуре и проявление ртути. Вот это-то и делали без соблюдения каких-либо мер техники безопасности – на свечу (в то время еще не было электричества) ставили фарфоровую чашку с полукилограммом ртути и над ее парами вниз изображением держали пластинку. Ртуть взаимодействовала с теми участками, где галогенид под действием света разрушился и осталось металлическое серебро, – в результате формировались агломераты амальгамы. А степень проявления дагеротипист контролировал на глазок, время от времени посматривая на проявляющуюся пластинку. Понятно, что лаборатория рядом с ателье оказывалась буквально пропитана парами ртути, которые, как известно сегодня, как раз и способны вызывать сильные головные боли, а затем и расстройство рассудка. Но тогда мастера еще не знали об этом, и многие жестоко расплачивались за такое искусство запечатления образов.

Проявленную пластинку закрепляли в фиксаже (современный тиосульфат натрия или гипосульфит), который удалял остатки галогенидов. На готовом дагеротипе при попадании косых лучей света участки чистого полированного серебра казались черными, а те, где

образовалась амальгама, – светлыми. Причиной была необычная микроструктура, полюбоваться которой ученые смогли спустя почти полтора столетия после открытия фотографии, то есть тогда, когда появились растровые электронные микроскопы. Оказалось, что крупные образования амальгамы растут в виде своеобразных структур, подобных хризантемам, а белый цвет мелких структур амальгамы вызван их хорошей способностью к рассеянию света. Разные оттенки серого возникают из-за различий размеров, формы и плотности расположения металлических цветов. Более того, меняя морфологию кристаллов каким-то таинственным, ныне утраченным способом, некоторые мастера умудрялись придавать своим дагеротипным портретам цвет. Причем именно такой, какой нужно: щеки делались розовыми, губы – красными, а небо – голубым. Ученые, изучающие дагеротипы, не перестают ломать голову над этой загадкой. Никаких следов воздействия на таких истинно цветных дагеротипах не видно. Слово «истинно» здесь употреблено не случайно – многие дагеротипы после проявления раскрашивали в разные цвета, но это уже скорее соединение живописи с фотоискусством.

Коррозия металла

Изобретение Дагера вызвало в Европе и Америке реакцию, сходную с массовым помешательством. Раздобыв камеру-обскуру и серебряные пластинки,

люди фотографировали все, что им попадало под руку, точнее, оказывалось в видоискателе. В то время существовал даже термин «дагеротипомания».

Однако весьма скоро выяснился и существенный недостаток технологии. Частицы амальгамы на поверхности серебра оказались весьма непрочными, и дагеротип легко стирался от прикосновения. Поэтому возникла задача защитить любимые картинки от механических повреждений: их стали покрывать лаками, причем у каждого мастера была своя рецептура, а также помещать в различного рода изящные коробочки и паспарту под стекло. Известны миниатюрные дагеротипы, а



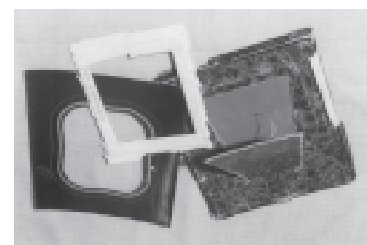
Из собрания Государственного исторического музея

Портрет И.С.Тургенева с прокладкой из французской газеты



С помощью электронного микроскопа несложно заметить на портрете баронессы Бодэ скрытые очаги коррозии

Многослойная одежда европейского дагеротипа



также дагеротипные броши, кольца, кулоны, табакерки и прочие изящные вещицы. Некоторые дагеротиписты использовали золотой вираж — на проявленный и отфиксированный дагеротип наливали водный раствор «золотой соли» и нагревали на свече. Такая обработка придавала изображению легкий коричневатый оттенок, усиливала контрастность и придавала химическую стабильность.

Как оказалось впоследствии, если создать внутри рамки стабильный микроклимат и не менять температуру и влажность в хранилище, то сохранность изображения будет обеспечена на долгие годы. А вот когда стабильность нарушается, дагеротип оказывается на краю гибели: на нем растет цветной, из черных сульфидов и голубых оксидов, клин продуктов коррозии серебра, который начинается на краях либо у трещин в стекле. А хозяева дагеротипа по незнанию пытаются оттереть «грязь» пальцами или тряпочкой. Естественно, при этом стирается изображение.

Фотографы стали искать механизм коррозии сразу же после открытия процесса Дагера, но безрезультатно. Наверное, можно было бы все свалить на несовершенство методик и приборов, которые не позволяли тогда работать с нанометровыми хризантемами амальгамы. Однако когда в 1961 году в США и СССР для анализа состояния дагеротипов стали применять самую передовую по тому времени электронную микроскопию, результат оказался таким же, что и полтора столетия назад. Все дело в том, что амальгамовые хризантемы расположены неплотно, на каждом дагеротипе имеется своя, неповторимая, объемная микроструктура, и коррозия на такой поверхности идет своим путем.

Впрочем, кое-что за полтора столетия наблюдений за дагеротипами установить удалось. Как оказалось, в отличие от фотографии, солнечный свет для дагеротипа полезен. Главный враг — химические загрязнения окружающей среды, вот почему очень важен тип окантовки. Так, американские

дагеротипы более уязвимы, чем европейские, поскольку у них между стеклом и металлической рамочкой есть пространство, в котором идут парниковые процессы. А если бумажное паспарту и рамка окантованы бумагой, как это делали в Европе, то дагеротип дышит. Однако та же бумага способствует появлению микротравм. «Вот, например, овальный портрет на прямоугольной дагеротипной пластинке. Его накрывают бумажным паспарту с бумажной прокладкой, — рассказывает кандидат химических наук Н.М.Гарбар. — Тогда бумага была дорогой и эту прокладку вырезали из газеты. Как правило, у нее кислая реакция — раньше на pH бумаги не обращали внимание, — а кислота катализирует коррозию. Был там и клей, как правило, животного происхождения — дополнительный источник серы. В общем, появившиеся сульфиды запускали автокаталитический процесс коррозии и клин из ее продуктов, возникнув по краю дагеротипа, постепенно затягивал все изображение. А самое неприятное началось, когда появился двигатель внутреннего сгорания. В атмосфере стало много серы, и ее количество со временем только увеличивается. Больше всего от нее страдают именно фотографии — не случайно в США архив фотодокументов вывезли из Вашингтона в зеленый пригород». Возможно, как раз к середине прошлого века концентрация этого вещества в атмосфере превысила некое критическое значение, что и заставило коллекционеров профинансировать исследование по спасению их исчезающих на глазах сокровищ.

Ученые предложили три метода. Первый — химический: обработка тиомочевинной, подкисленной фосфорной кислотой. Такой состав уже применяли для чистки серебра, поэтому и возникло предложение использовать его для серебряного дагеротипа. Второй метод — электрохимическая очистка в растворе аммиака, где одним из электродов служит дагеротип. Третий — восстановление продук-



тов коррозии с помощью водородной плазмы.

Первый способ — самый эффективный и теоретически должен быть самым щадящим; при его использовании серебро не растворяется, как это бывает при использовании аммиака или ионном травлении. Однако когда американские ученые обработали по этой методике несколько дагеротипов, то через неделю получили «дагерову корь» — черные точки по всему изображению. В чем была причина, разобраться так и не смогли, и Американский институт консервации (AIC) этот метод запретил, чтобы не портить другие дагеротипы. «Мы тоже получили «дагерову корь», но, в отличие от коллег, решили докопаться до причины, — рассказывает Н.М.Гарбар. — Ведь одни дагеротипы прекрасно очищаются, а другие — только в центре, край же остается неизменным. И тогда пришло время обратиться к коллегам-химикам: у них есть методики и приборы для анализа».

Спектры и химия

«Реставраторы поставили перед нами задачу — проследить спектроскопическими методами за изменениями на поверхности дагеротипа в процессе его очистки, — рассказывает доктор химических наук, заведующий лабораторией ИНЭОС Б.В.Локшин. — Ведь от дагеротипа невозможно отковырнуть кусочек материала, чтобы провести его доскональное химическое исследование, — это ценнейший музейный экспонат. Очень хорошо изучать химическое строение веществ с помощью инфракрасной спектроскопии отражения. А для нашей задачи больше всего подошла инфракрасная Фурье-спектроскопия скользящего отражения, когда излучение падает на поверхность под

Портрет князя С.Г.Волконского, который дагеротипист Альфред Давиньон снял во время поездки по местам ссылки декабристов, за что имел крупные неприятности. Видимо, кто-то пытался оттереть «грязь» пальцем, оставив свой след навсегда. А оксиды и сульфиды реставраторы успешно удалили





Из собрания Государственного исторического музея

Портрет Ховриных, снятый Иваном Венингером в 1850-х годах сильно пострадал: видимо, стекло, покрывавшее дагеротип треснуло и вдоль трещин возникли очаги коррозии. Реставраторы легко сумели с ними справиться

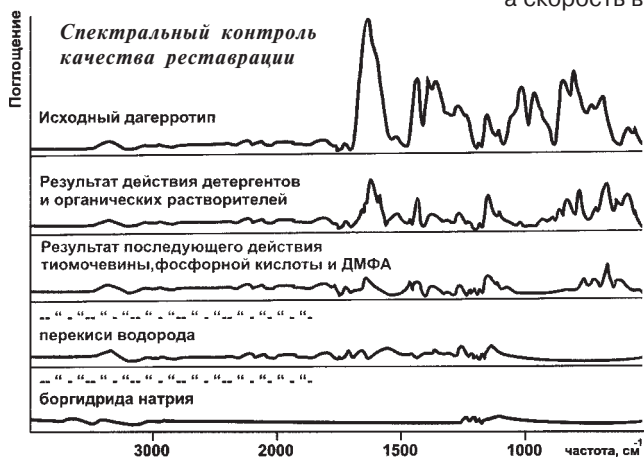


ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

углом $80-85^\circ$ и проникает в материал на глубину всего несколько микрон, что позволяет получить спектр очень тонкого поверхностного слоя. Он несет в себе информацию о химическом строении поверхности дагеротипа и позволяет обнаружить на ней даже небольшие количества различных веществ. Спектр такого тонкого слоя очень слаб, но техника Фурье-спектроскопии позволяет многократно накапливать данные, выделять полезный сигнал из шумов и получать спектры достаточно хорошего качества».

Фурье-спектрометр в институте в то время уже был, а на средства гранта РФФИ удалось докупить к нему приставку для спектроскопии скользящего отражения. После этого можно было приступить к поиску оптимальной технологии реставрации дагеротипов. Вскоре было обнаружено, что на поверхности многих дагеротипов присутствуют остаточные количества посторонних веществ — исходного лака, а также не отмытых до конца реагентов и продуктов реакции. Именно эти загрязнения, которые американские реставраторы не удалили, и оказались главными пособниками развития «дагеровой кори».

А дальше начались попытки точно



определить, а что же вырастет на дагеротипе. Стараясь получить точно такой же набор веществ, ученые помимо проведения конкретных химических реакций прибегали к всевозможным ухищрениям вплоть до натирания полированной серебряной пластинки куриным яйцом, отчего должны были образоваться сульфиды. Увы, спектры таких модельных пластинок были только похожи на спектры дагеротипов, а в деталях с ними не совпадали. Видимо, причиной служила невозпроизводимая микроструктура металлической фотографии, которая оказывает влияние и на характер отражения света, и на морфологию продуктов химических реакций. А химические соединения, полученные из чистого серебра и амальгамы серебра, конечно, отличались друг от друга.

Впрочем, отсутствие информации о точном составе поверхностных загрязнений не помешало найти способ борьбы с ними. «Когда химик сталкивается с подобного рода задачей, перед ним есть два пути, — рассказывает доктор химических наук Д.А.Леменовский. — Либо, потратив много времени, найти-таки истинного виновника коррозии, либо, определив природу загрязняющих веществ, удалить их всех. Мы пошли по второму пути. Очевидно, что на дагеротипе есть сульфиды и оксиды. Для борьбы с ними существует прекрасный реагент, проверенный десятилетиями реставрации ювелирных изделий, — тиомочевина. В кислой среде, которую создает добавка фосфорной кислоты, она моментально разлагает сульфиды, выделяя сероводород, а скорость взаимодействия непосредственно с металлом пренебрежимо мала.

Дагеротип при этом очищается буквально на глазах. Если после такого первого этапа остались неочищенные места, значит, имеются вещества другой природы. Скорее всего, это соединения углерода — лак, жир от пальцев и прочая грязь. За десятилетия органика заполимеризовалась, и для

ее растворения нужен сильный полярный растворитель, а чтобы реакция шла быстрее, хотелось бы еще и поднять температуру. Больше всего подошел диметилформамид с температурой кипения около 150° . Обработывая дагеротип в кипящем ДМФА, мы растворяем львиную долю органики, а так же остатки сульфидов и оксидов. Правда, здесь приходится соблюдать меры предосторожности — это вещество весьма ядовито. Чтобы избавиться от следов загрязнений, остается применить окислитель и восстановитель: тогда что-то окислится, а что не смогло — восстановится. В качестве первого мы применили перекись водорода, а второго — боргидрид натрия: при взаимодействии с водой он разлагается, выделяя сильнейший восстановитель — атомарный водород. Далее нужно как следует все отмыть и проверить качество реставрации с помощью спектрометра».

И вот после завершения такой многоступенчатой обработки, которую наши реставраторы применили первыми в мире, забор линий исчез и спектр стал выглядеть почти идеально гладким.

Так возник новый запатентованный метод реставрации дагеротипов, сочетающий искусство химика со спектральным анализом. «Дагеротипы не похожи друг на друга, — говорит Н.М.Гарбар, — и для каждого процедуры приходится модифицировать. Порой за один раз отмыть все микропримеси не удастся, тогда нужно чередовать обработку кислотой и перекисью по нескольку раз. Правильность нашей методики уже можно считать подтвержденной экспериментально: первые дагеротипы мы отреставрировали шесть лет назад, и с тех пор они лежат без малейших следов коррозии. Теперь, когда мы заменили бумагу с кислотой на особую, нейтральную, убрали источники серы и все микрочастицы, способные вызывать микроразложения дагеротипов, они, без сомнения, будут очень долго оставаться в целости и сохранности».





Вода, мышьяк

И последствия

И.А.Леенсон

«В 1900 году в Манчестере произошло массовое отравление пивом. Экспертиза обнаружила в пиве мышьяк. Специальная следственная комиссия стала разбираться, как он туда попал, и пришла в ужас: мышьяк был и в искусственных дрожжах, и в солоде. Тут уж стало не до пива — мышьяк обнаружили в уксусе, в мармеладе, в хлебе... Но авторы статьи «Тайны яда», откуда взята эта цитата (статья была опубликована более 10 лет назад в «Химии и жизни»), не объяснили, как мышьяк попал в пиво.

Эту историю люди давно забыли, но не забыли о мышьяке. О нем люди помнят постоянно, причем не одно тысячелетие. В прошлом отравление мышьяком ассоциировалось, как правило, лишь с царственными особами да с неверными женами. Прошли столетия, и оказалось, что мышьяком травятся, не подзревая этого, миллионы людей. Получают они отраву не от завистников или нетерпеливых наследников, а из собственного колодца. Мышьяк в питьевой воде оказался «настоящей экологической проблемой» — именно так назвали свою обзорную

статью специалисты из Московского университета, что в штате Айдахо, Джоанна Ванг и Чень Вай. Статья опубликована в февральском номере «Journal of Chemical Education» за 2004 год и содержит 85 ссылок.

Будучи этническими китайцами, авторы начали с «мышьяковой проблемы» в Китае. Еще в древности китайцы с помощью мышьяка (в виде оксида As_2O_3) обрабатывали рисовые посевы, чтобы уберечь злак от крыс и грибка. В средние века, в конце династии Мин, в Китае была написана книга о ремеслах; в ней говорилось, что рабочие, занятые приготовлением мышьяковых пестицидов, не выдерживают более двух лет: у них вылезают волосы, проявляются и другие признаки отравления. В китайской классической литературе, как и в европейской, описаны случаи убийств с помощью мышьяка. До сих пор идут споры, был ли Наполеон отравлен мышьяком преднамеренно, или так сложились обстоятельства (мышьяк мог содержаться в зеленой краске обоев, а также в обычных для того времени лекарственных препаратах).

«InnoCentive» — единственная в мире компания, которая дает возможность любому ученому заработать, не уезжая из своей страны. Для этого центр «InnoCentive» использует интернет-технологии. На электронной странице www.innocentive.com известные крупные компании публикуют научные задачи, которые хотели бы решить, и объявляют размер премии, которую они готовы заплатить. Достаточно бесплатно зарегистрироваться на сайте — и можно начинать работать.



ЗДОРОВЬЕ

Сколько мышьяка надо человеку?

Что мышьяк — яд, знают не только специалисты, вопрос лишь в допустимых дозах его поступления в организм. Вообще-то мышьяк значительно менее токсичен, чем многие другие яды, особенно растительного и животного происхождения. Существуют даже «почти неядовитые» соединения этого элемента с летальной дозой для человека примерно такой же, как у поваренной соли. Соединения мышьяка используют в медицине, например в качестве общеукрепляющего и тонизирующего средства. В справочнике М.Д.Машковского «Лекарственные средства» (издание 2000 года) в этом качестве фигурируют арсенат натрия Na_3AsO_4 , арсенит калия KAsO_2 и мышьяковистый ангидрид As_2O_3 . Для последнего вещества указана и высшая суточная доза: 15 мг. Более подробно о медицинском применении мышьяка было рассказано в статье «В оправдание мышьяка» (см. «Химия и жизнь», 1992, № 6). Если же брать наиболее распространенные соединения мышьяка — оксид, соли мышьяковистой и мышьяковой кислот, то доза, летальная для 50% людей (LD_{50}), составляет от 60 до 200 мг (подробнее о летальных дозах различных ядов см. в статье «Яды и токсины», опубликованной в №7/8 за 2001 год).

Однако пагубное воздействие могут оказывать и очень малые дозы, если они поступают в организм в течение длительного времени, например, с пищей или с водой. В 1942 году службой здравоохранения США была установлена предельно допустимая концентрация (ПДК) мышьяка в питьевой воде, равная 50 ppb (parts per billion), что соответствует 50 мкг в литре. Такой же стандарт был принят и Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 1963 году. Однако эпидемиологические исследования, проведенные в конце XX века, показали, что даже при такой малой концентрации заметно повышается риск онкологических заболеваний.

В 1996 году Агентству по защите окружающей среды США было пред-

писано к январю 2000 года разработать новый стандарт и принять его не позднее января 2001 года. Стандарт стал в пять раз жестче: 10 мкг/л. Он начал действовать в феврале 2002 года, причем к январю 2006 года водоснабжение должно соответствовать новому стандарту. Эти изменения затронут в США 13 миллионов человек, которые пьют воду с повышенным содержанием мышьяка.

Почему же отказались от прежнего стандарта? Ведь 50 мкг в 300 раз меньше, чем доза, которую может назначить врач. Потребляя в сутки два литра (включая и воду в составе пищи), человек набирает 15 мг за пять месяцев. Но мышьяком лечат исключительно редко и очень непродолжительное время, а воду с мышьяком пьют в течение десятков лет. Причем многие вредные вещества могут накапливаться в организме (как, например, ртуть и свинец).

Какие последствия может вызвать ужесточение стандарта в США? Невозможно за короткий срок все источники питьевой воды привести в соответствие с новыми требованиями — на это отведено время до 2006 года. На 4000 системах водоснабжения (из 74 000) придется установить специальные очистные системы. Но в результате количество заболеваний раком мочевого пузыря уменьшится на 19–31, а раком легких — на 19–25 случаев в год (количество смертельных случаев соответственно на 5–8 и на 16–22). Так что призыв «Спаси рядового Райана!» осуществляется не только в кино. К тому же новый стандарт заметно снизит уровень и неонкологических заболеваний, в том числе сердечно-сосудистых и диабета. А во что это обойдется рядовому американцу? Предполагается, что ежемесячная плата за водоснабжение одного дома (по-нашему — квартиры) возрастет на один доллар. Но если к водоснабжению подключено менее 3000 домовладений, увеличение платы составит 10 долларов. Поэтому Агентство по защите окружающей среды США выделяет 30 миллионов долларов, чтобы за оставшиеся два года разработать более эффективные ме-

тоды очистки питьевой воды для не-больших населенных пунктов.

Глобальная мышьяковая катастрофа?

В медицинских справочниках можно прочесть, что мышьяк при отравлении вызывает «общетоксическое (нефротоксическое, гепатотоксическое, энтеротоксическое, нейротоксическое) действие». Но это — признаки острого отравления, когда в организм попадают сразу десятки или сотни миллиграммов яда. Хроническое отравление проявляется иначе. Полвека назад на Тайване обнаружили, что питьевая вода из глубоких скважин (артезианских колодцев) юго-восточного побережья содержит много мышьяка. Употребление в этих местах «мышьяковой воды» связали с частым в этом регионе синдромом «черных ног». При этой болезни у человека на конечностях, особенно на ступнях, появляются белые пятна, которые потом становятся коричневыми и в конце концов черными. Кожа на этом месте становится грубой, она трескается и покрывается язвами. Если болезнь заходит далеко, то для спасения жизни приходится прибегать к ампутации. Частота этого заболевания начала быстро увеличиваться в 50-е годы, что совпало с бурением многочисленных артезианских колодцев в сельских районах Тайваня. Вода в таких колодцах содержала от 100 до 1800 мкг/л мышьяка. Были приняты срочные меры по снабжению населения очищенной водой, и с 1956 года число жертв начало снижаться.

В 1977 году обследование 40 тысяч жителей тех же районов Тайваня преподнесло новый неприятный сюрприз: заболеваемость раком кожи оказалась прямо пропорциональной содержанию мышьяка в колодезной воде. Синдром «черных ног» был зафиксирован в 379 случаях, а рак кожи — в 438. Цифры были чудовищны: на тысячу человек приходилось 11 случаев рака кожи, 71 случай кератоза (невоспалительное заболевание кожи, сопровождающееся ее ороговением), 184 случая гиперпигментации.

«Мышьяковые болезни» были впоследствии зафиксированы также в других азиатских странах — Китае (Внутренняя Монголия, до 1080 мкг/л), Бангладеш, Индии, Вьетнаме. И все они оказались связаны с употреблением воды, содержащей высокие концентрации этого элемента. Наиболее серьезная ситуация создалась в Бангладеш. В этой стране (когда-то она называлась Восточным Пакистаном) всегда были проблемы со снабжением населения чистой водой. В середине 80-х годов Всемирный банк развития выделил деньги на бурение скважин, и всем показалось, что проблема с водоснабжением огромного населения решена. Обычно грунтовые воды проверяют на наличие микроорганизмов и органических загрязнений, но никому почему-то не пришло в голову проверить воду на содержание мышьяка. И в начале 90-х годов выяснили, что концентрация мышьяка по крайней мере в двух миллионах источников превышает 50 мкг/л (официальный уровень ПДК в Бангладеш). Наиболее высокая концентрация — 14000 мкг/л была зафиксирована в ряде источников в районе Пабны, города в западной части страны, в районе Ганга.

Аналогичная ситуация сложилась и в некоторых районах Индии: загрязненную мышьяком воду в течение длительного времени пили 800 тысяч человек, проживающих в нижнем течении Ганга; у многих из них наблюдалось поражение кожи. Содержание мышьяка в водах Западной Бенгалии достигало 3400 мкг/л. Во Вьетнаме (Ханой и предместья) в колодезной воде иногда было до 3000 мкг/л мышьяка. В США еще в середине XX века повышенное (более 50 мкг/л) содержание мышьяка в питьевой воде было найдено в Миннесоте, Орегоне, Калифорнии, Аляске и Юте, в конце XX века мышьяк нашли в Нью-Гемпшире и Висконсине. Больше всего его оказалось в скважинах, пробуренных в коренных породах. Воду, в которой мышьяка больше 25 мкг/л пьют свыше 2,5 млн. американцев, а 350 тысяч потребляют воду, в которой мышьяка больше 50 мкг/л.

Как обстоят дела в других странах? Потенциальная опасность мышьякового загрязнения подземных вод существует в Канаде, Чили, Мексике, Аргентине, Финляндии. В упоминаемой статье московских экологов приведена карта, на которой обозначены районы, где выявлено различное (от 0–10 до 1000–2000 мкг/л) содержание мышьяка в подземных водах Тайваня, Внутренней Монголии, Бангладеш и Индии. О России не сказано ни слова. Это может означать, что либо у авторов нет соответствующих данных, либо что таких данных не существует.

Откуда мышьяк берется и как его обнаруживают

В земной коре мышьяка немного — около $2 \cdot 10^{-4}\%$ (то есть 2 мг/кг), примерно столько же, сколько германия, олова, молибдена, вольфрама или брома. Наиболее распространены минералы As(III) — в виде сульфидов и As(V) — в виде арсенатов. Встречается мышьяк и в самородном состоянии. Добывают его в основном из арсенипирита FeAsS. В живом веществе мышьяка в среднем содержится $6 \cdot 10^{-6}\%$, то есть 6 мкг/кг. У человека мышьяк содержится в мозговой ткани, в мышцах, накапливается он и в волосах.

Распределение мышьяка по разным регионам земного шара во многом определяется летучестью его соединений при высокой температуре, а также процессами сорбции и десорбции в почвах и осадочных породах. Мышьяк легко мигрирует, чему способствует достаточно высокая растворимость некоторых его соединений в воде. Во влажном климате мышьяк вымывается из почвы и уносится грунтовыми водами, а затем — реками. Среднее содержание мышьяка в реках — 3 мкг/л, в поверхностных водах — около 10 мкг/л, в воде морей и океанов — всего около 1 мкг/л. Это объясняется сравнительно быстрым осаждением его соединений из воды с накоплением в донных отложениях, например в железомарганцевых конкрециях.

Однако в области залегающих мышьяковых руд, а также в вулканических районах в почве может содержаться очень много мышьяка — до 1%. В таких местах гибнет растительность, а животные болеют. Это характерно для степей и пустынь, где мышьяк не вымывается из почвы. В глинистых породах вчетверо больше мышьяка, чем в среднем.

Заметные количества мышьяка содержатся в некоторых минеральных водах. Российские нормативы устанавливают, что в лечебно-столовых водах мышьяка должно быть не бо-

лее 700 мкг/л. Но в воде «Джермук» его может быть в несколько раз больше. Один-два стакана такой воды человеку вреда не принесут: чтобы смертельно отравиться, надо выпить зараз литров триста. Но такую воду нельзя пить постоянно вместо обычной воды.

Химики выяснили, что мышьяк в природных водах может находиться в разных формах. Это нужно учитывать при его анализе, изучении способов миграции, а также токсичности. Соединения трехвалентного мышьяка в 25–60 раз токсичнее, чем пятивалентного, так как они способны связываться с тиольными (сульфгидрильными) группами —SH цистеина и метионина в составе белков-ферментов (именно этим объясняется ядовитость мышьяка). Было показано, что мышьяк может выноситься из почвы не только водой, но и ветром! Для этого он должен сначала превратиться в летучие мышьякорганические соединения. Такое превращение происходит в результате так называемого биометилирования — присоединения метильной группы с образованием связи C–As; этот ферментативный процесс (он хорошо известен для соединений ртути) происходит при участии кофермента метилкобаламина — метилированного производного витамина B₁₂ (он есть и в организме человека). Биометилирование мышьяка происходит как в пресной, так и в морской воде и приводит к образованию мышьякорганических соединений — метиларсоновой кислоты CH₃AsO(OH)₂, диметиларсиновой (диметилмышьяковой) кислоты (CH₃)₂As(O)OH, триметил-арсина (CH₃)₃As и его оксида (CH₃)₃As=O, которые также встречаются в природе. С помощью ¹⁴C-меченого метилкобаламина и ⁷⁴As-меченого гидроарсената натрия Na₂HAsO₄ было показано, что один из штаммов метанобактерий восстанавливает и метилирует эту соль до летучего диметиларсина. Образование летучих соединений мышьяка (триметиларсин, например, кипит всего при 51°C) вызывало в XIX веке многочисленные отравления, поскольку мышьяк содержался в штукатурке и даже в зеленой краске для обоев, и в условиях высокой влажности и появления плесени он мог перейти в мышьякорганические производные. Предполагают, что именно этот процесс мог быть причиной медленного отравления Наполеона в последние годы его жизни.

К счастью, не все органические соединения мышьяка ядовиты в одинаковой степени. Например, метиларсоновая и диметиларсиновая кислоты менее ядовиты, чем неорганические



соединения. В природных водах арсениты обычно существуют в форме слабой мышьяковистой кислоты H_3AsO_3 ($pK_a = 9,22$), а арсенаты — в виде значительно более сильной мышьяковой кислоты H_3AsO_4 ($pK_a = 2,20$) и ее депротонированных анионов H_2AsO_4^- и HAsO_4^{2-} . Токсичность различных соединений мышьяка снижается в ряду: арсины ® арсениты ® арсенокислоты ® арсенаты ® соединения As(V) ® арсениевые соединения ® металлический мышьяк.

Проще всего определить в воде суммарное содержание мышьяка. Это можно сделать с помощью различных весьма чувствительных методов: пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии, атомно-эмиссионной спектроскопии, масс-спектрометрии, атомно-флуоресцентной спектроскопии, нейтронного активационного анализа. Если мышьяка в воде очень мало, может потребоваться предварительное концентрирование образцов. Используя такое концентрирование, группа харьковских ученых разработала в 1999 году экстракционно-рентгенофлуоресцентный метод определения мышьяка (а также селена) в питьевой воде с чувствительностью до 2,5–5 мкг/л.

Для отдельного определения различных соединений мышьяка их предварительно отделяют друг от друга с помощью экстракционных и хроматографических методов, а также используя селективное гидрирование. Экстракцию обычно осуществляют с помощью дитиокарбамата натрия или пирролидиндитиокарбамата аммония. Эти соединения образуют с As(III) не растворимые в воде комплексы, которые можно извлечь хлороформом. Затем с помощью окисления азотной кислотой мышьяк снова переводят в водную фазу. Во второй пробе с помощью восстановителя переводят арсенат в арсенит, а затем производят аналогичную экстракцию. Так определяют «общий мышьяк», а затем вычитанием первого результата из второго определяют As(III) и As(V) порознь. Если в воде есть органические соединения мышьяка, их обычно переводят в метилдиодарсин CH_3AsI_2 или в диметилдидарсин $(\text{CH}_3)_2\text{AsI}$, которые определяют тем или иным хроматографическим методом. Так, с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии можно определить нанограммовые количества вещества.

Многие мышьяковые соединения анализируют так называемым гидридным методом — селективным восстановлением анализируемого вещества в летучий арсин. Неорганические арсениты восстанавливаются до AsH_3

при pH 5–7, а при pH < 1 восстанавливаются как арсениты, так и арсенаты. В этих же условиях метиларсиновая и диметиларсиновая кислоты восстанавливаются до метил- и диметиларсина. Летучие арсины можно выморозить в ампулу, охлаждаемую жидким азотом и медленно нагревая ее, добиться отдельного испарения различных арсинов.

Как избавиться от мышьяка

Когда стало ясно, что миллионы людей травятся водой, зараженной мышьяком, встал вопрос о том, как эту воду очистить. Задача эта непростая, если учесть огромные объемы потребляемой воды и ничтожные концентрации в ней мышьяка.

Самый простой способ — окислить арсениты до арсенатов и снизить таким образом токсичность в десятки раз. Кроме того, арсенаты легче адсорбировать или соосадить с каким-либо веществом. Арсенит может окислиться растворенным в воде кислородом — но эта реакция слишком медленная, чтобы иметь практическое значение. Очень быстро окисление идет под действием хлора при концентрации 1 мг/л (примерно столько же добавляют в питьевую воду на станциях хлорирования), гипохлорит-ионов или озона при концентрации 0,1 мг/л. Однако хлор взаимодействует с органическими примесями, и при этом получаются малоприятные продукты, а озонирование дорого. Хорошо зарекомендовал себя диоксид марганца на слое песка, через который фильтруют воду. Для очистки тонны воды при содержании As(III) 100 мкг/л требуется всего около 1,5 г этого окислителя. Диоксид марганца, если его осадить на песок, будет сначала окислять ионы As(III) , а затем адсорбировать образовавшийся As(V) . Можно использовать для этих целей также FeCl_3 , реагент Фентона ($\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{2+}$), KMnO_4 и т. п.

От окисленного мышьяка можно избавиться, адсорбируя его различными соединениями. Подойдет, например, активированный оксид алюминия (обычно это смесь аморфной и α -модификации Al_2O_3), который широко применяют для очистки питьевой воды. Это скорее даже не адсорбция, а ионный обмен, поскольку группы OH^- аморфной модификации (алмогеля) обмениваются на ионы HAsO_4^{2-} и H_2AsO_4^- ; заодно удаляются ядовитые селенистые соединения (если они присутствуют): SeO_3^{2-} , HSeO_3^- , SeO_4^{2-} . Для очистки тонны воды при содержании As(V) 100 мкг/л требуется около 10 г этого адсорбента. Применяют для очистки от мышьяка и анионообменные смолы.

Другая технология, не требующая каких-либо химикатов, основана на явлении обратного осмоса. Напомним, что «обычный» осмос — это проникновение молекул воды через полупроницаемую мембрану, разделяющую чистую воду и раствор. При этом вода проходит в направлении более высокой концентрации, разбавляя раствор и создавая осмотическое давление. Если же приложить внешнее давление, которое больше осмотического, вода из раствора пойдет через мембрану в обратном направлении — в сторону чистой воды.

Метод коагуляции и соосаждения, который применяют на водопроводных станциях для очистки питьевой воды, подходит и для удаления из нее мышьяка. Надо только подобрать нужный реагент и его концентрацию. Например, при добавлении солей Fe(III) или Al(III) к воде с обычной жесткостью они реагируют с присутствующим гидрокарбонатом кальция с образованием осадка, например: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{CaSO}_4 + 6\text{CO}_2$. Этот осадок (в основном гидроксид металла) и захватывает с собой мышьяк. Если осадок получается в коллоидном состоянии и оседает медленно, может понадобиться его дестабилизация путем введения, например, полиэлектролита. При этом образуются рыхлые, легко оседающие хлопья. Такой процесс называется флокуляцией, от лат. *flocculus* — маленький клочок, пушинка.

Таким образом, принципиальных затруднений для очистки воды от мышьяка нет, даже если исходить из самых строгих стандартов. Проблема лишь в соответствующих затратах. Несмотря на дешевизну реактивов, само оборудование и его эксплуатация требуют немалых усилий, которые тем больше (в расчете на одного потребителя), чем меньше потребителей воды из данного источника. Но проблема того стоит.





Откуда твое имя?

Статья восьмая. Неорганические соединения
(продолжение)

Апатит

Происхождение названия этого весьма полезного минерала (без него не обходится ни один школьный учебник химии) весьма неожиданно: по-гречески *apate* — обман, *apatao* — ввожу в заблуждение. Долгое время этот минерал, фосфат кальция, принимали за другие минералы (например, плавиковый шпат). Никакого отношения к апатити этот минерал не имеет; *apatheia* по-гречески — бесчувственность.

Боксит

Тоже ничего общего с боксом. Эта основная алюминиевая руда (по-французски *beauxite*) названа по местности Бо (*Beaux*) в Провансе на юге Франции. Так же называется второй по величине город в Сьерра-Леоне, но он к бокситам отношения не имеет.

Гематит

Другое название этого минерала (Fe_2O_3) — красный железняк, а старинное народное название — кровавик. Такой цвет он имеет в тонких слоях или размолотый в порошок. По-гречески *haima* (род. падеж *haimatos*) — кровь (отсюда и гем, и гемоглобин, и другие слова, связанные с кровью).

«Гипер» и «гипо»

По-гречески *hyper* — над, сверх. Соединения с ионом O^{2-} называются гипероксидами или супероксидами. Значительно чаще встречаются названия с корнем «гипо» (гипосульфит, гипофосфат, гипохлорит). По-гречески *huro* — внизу, снизу, под; в соединениях с этой приставкой образующий их элемент находится в низкой степени окисления: $\text{Na}_2\text{N}_2\text{O}_2$ — гипонитрит натрия.

Каолин и каолинит

По-китайски «као линг» — высокий холм. Так называлось место, где впервые нашли каолин — белую глину, пригодную для изготовления фарфора. Впоследствии в белой глине был идентифицирован индивидуальный минерал каолинит $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$.

Карналлит

Минерал $\text{KCl}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ назван по имени немецкого геолога Р.Карналля (1804–1874).

Киноварь

Никакого отношения ни к кино, ни к вареву минерал HgS , конечно, не имеет. Название происходит от греч. *kinnabari*, которое имеет восточное происхождение — вероятно, от персидского *quinbar*. Красный пигмент киноварь используется для изготовления художественных красок.

Кластер

По-английски *cluster* — пучок, гроздь, а также группа, кучка, скопление, рой (пчел). В химии кластерами называют соединения, в которых имеется более двух связанных между собой атомов металлов. Они могут быть изолированными или соединенными с различными неорганическими и органическими лигандами. Число атомов в кластере может быть очень велико. Например, в 1988 году был синтезирован палладиевый кластер $\text{Pd}_{561}(\text{phen})_{60}(\text{OAc})_{180}$, где phen — стандартное обозначение 1,10-фенантролина, $\text{Ac} = \text{CH}_3\text{CO}$.

Клатрат

По латыни *clathri* — решетка (восходит к греч. *klethra*). В химии так называются соединения, образованные путем включения молекул —

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

«гостей» в пустоты кристаллической решетки различных соединений — «хозяев». Известный пример — таблетки гидроперита, в которых молекулы H_2O_2 включены в каналы кристаллической решетки мочевины.

Корунд

В русский язык название этого твердого (второго после алмаза) минерала пришло из немецкого. В европейские же языки слово попало из Индии: на санскрите *kurivinda* — рубин; в Индии традиционно добывали эти драгоценные камни. Рубин — тот же корунд, окрашенный примесями хрома. А вот происхождение слова наждак (корунд с примесями) неясно.

Малахит

Основной карбонат меди, медная зелень $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$. По-гречески *malache* — мальва; ярко-зеленые листья этого растения напоминают цветом малахит.

Монацит

По-гречески *monazein* — быть одиноким, уединенным. Минерал монацит, фосфат редкоземельных элементов, действительно встречается довольно редко.

Нефелин

Важная алюминиевая руда, алюмосиликат натрия-калия. При внесении в раствор кислоты мутнеет, отсюда и название (от греч. *nephele* — облако). Богатейшие месторождения нефелина были открыты А.Е.Ферманом на Кольском полуострове.



Нефрит

$\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5(\text{OH})_2(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2$ — сложный алюмосиликат — имеет такое же название, как болезнь, вызванная воспалением почек. Это не случайно: по-гречески *nephros* — почка, а когда-то этому красивому декоративному камню приписывали способность облегчать ужасные почечные колики. Сейчас нефрит лечат иначе.

Оникс

Этот минерал, разновидность агата, характеризуется чередованием разноцветных слоев. Некоторые сорта оникса розового цвета имеют белые прожилки, напоминающие по структуре ногти, отсюда и название: греч. *onix* — ноготь.

Опал

Греч. *opallios* восходит к санскритскому *upala*, что означает драгоценный камень. Действительно, многие разновидности этого скрытокристаллического кремнезема очень красивы.

Охра

Минеральные пигменты различного оттенка желтого цвета, содержат в основном глину, обогащенную гидратированными оксидами железа. По-гречески *ochros* — бледно-желтый.

«Пер»

Предыдущая статья заканчивалась пероксидами и супероксидами. На латыни *per* — сверх, *super* — сверху, над. Префикс «пер» в названиях веществ может иметь двоякое значение. В перманганатах и перхлоратах степени окисления марганца и хлора выше, чем в манганатах и хлоратах. В пероксокислотах (устаревшее название — надкислоты)

имеется пероксидная группировка $-\text{O}-\text{O}-$, например в пероксомоносерной кислоте H_2SO_5 (кислоте Каро). Но если пероксокислоты — это пероксидные соединения, то суперкислоты — нечто совсем другое. Так называются вещества (обычно смеси), обладающие свойствами чрезвычайно сильных кислот Льюиса, например безводная фторсульфоная кислота HSO_3F , смесь HF с SbF_5 . Эквимолярную смесь HSO_3F и SbF_5 вообще называют «магической кислотой». В среде сверхкислот способны протонироваться даже алканы.

Об интересной истории этого названия рассказал в своей нобелевской лекции известный американский химик Джордж Ола (Olah) (Нобелевскую премию по химии он получил в 1994 году за развитие химии карбокатионов).

«Название «магическая кислота» придумал И.Лукас, мой постдок из Германии, который работал у меня в лаборатории в Кливленде в 60-е годы. Мы отмечали наступающее Рождество, и к концу вечера Лукас бросил кусочек недогоревшей рождественской свечки в эту смесь. Свечка растворилась, а полученный раствор дал прекрасный ЯМР-спектр трет-бутильного катиона. Понятно, что проведенный Лукасом «эксперимент» вызвал большой интерес. Сам он назвал кислоту магической, это название так и закрепилось в нашей лаборатории. Впоследствии Нед Арнетт ввел его в научную литературу, и оно очень быстро распространилось среди химиков. А когда мой бывший аспирант Свобода организовал небольшую компанию Cationics по производству некоторых ионных реагентов, эта кислота получила зарегистрированное фирменное название *Magic Acid*.».

pH

При работе с водными растворами (а в неорганической химии именно такие растворы встречаются чаще всего) кислотность или щелочность среды выражают с помощью так называемого водородного показателя pH. Эту концепцию, как и сам символ, ввел в 1909 году датский биохимик Сёрен Петер Лауриц Сёренсен (1868 — 1939), который в том же году обнаружил зависимость активности ферментов от кислотности среды. Использо-

мые обычно в биохимии (да и в химии вообще) небольшие концентрации ионов H^+ , например 0,000025 моль/л, выражать таким способом неудобно. Для измерения кислотности раствора Сёренсен использовал нормальный водородный электрод $\text{H}^+/\text{Pt}/\text{H}_2$. Если давление водорода постоянно и равно 1 атм, потенциал электрода, в соответствии с уравнением Нернста, однозначно связан с концентрацией водородных ионов: при 25°C $E = -0,0577\lg[\text{H}^+]$. В работе, опубликованной (на немецком языке) в «Биохимическом журнале», Сёренсен писал, что концентрацию ионов H^+ удобно записывать в форме отрицательной степени 10, предложил использовать название «показатель водородного иона» и символ pH для численного значения показателя этой степени. То есть для концентрации $[\text{H}^+]$ он использовал показатель p в выражении 10^{-p} , где буква «р» должна была обозначать «степень», причем на всех основных европейских языках: *Potenz* по-немецки, *power* по-английски, *puissance* по-французски. Теперь вместо $[\text{H}^+] = 0,000025$ можно было написать $\text{pH} = (-\lg 0,000025) = 4,6$. Вначале для этой величины не было единого обозначения: писали и p_{H} , и P_{H} , и pH. При этом не все принимали новшество. Среди них был и известный американский химик Уильям Менсфилд Кларк (1884–1964), автор книги «Определение водородных ионов» (1920), предложивший группу из 13 красителей в качестве индикаторов в широком диапазоне кислотности. По его мнению, нелогично, что по мере увеличения концентрации ионов H^+ и усиления кислотности значение pH падает — и наоборот. Тем не менее постепенно химики привыкли к нововведению Сёренсена, в том числе и Кларк, хотя во втором издании своей монографии (1928) он ехидно заметил, что греки соотносили олимпийским богам разные человеческие качества, тогда как химики «вознесли на свой Олимп ионы водорода...».

Селитра, сода

В древности природную щелочь — соду, а позднее — селитру называли древнееврейским словом «нетер». Отсюда греческое *nitron*, латинское *nitrum*, а также *nitrogenium* — азот. Отсюда же термин *sal nitrum* — «ще-

лочная соль». Из латыни он проник в европейские языки, например *salitre* в испанском и *Salitter* в одном из диалектов немецкого. Кстати, слово «сода» — арабского происхождения: *suwwad* — так арабы называли прибрежное морское растение, зола которого богата карбонатом натрия и из которой его в большом количестве добывали.

Слюда

Происхождение этого слова не вполне ясно. Возможна связь с греч. *klyzo* — мою, промываю, очищаю, *klyda* — волна, *klyzma* — промывание, которые все восходят к древнему индоевропейскому корню, означающему «делать чистым, прозрачным», «промывать». То, что слюда издавна на Руси использовалась вместо стекла, может объяснить такое толкование, но связь с клизмой кажется все же странной.

Сурик

Этим словом называют и ярко-красный пигмент Pb_3O_4 (свинцовый сурик), и Fe_2O_3 (железный сурик). В древнеиндийской мифологии Сурья — солнечное божество (ср. Владимир Красное Солнышко). Отсюда и известная фамилия Суриков.

«Тио»

Этот корень встречается в названиях сотен соединений — как неорганических (тиосульфат, тиогалогениды, тионилхлорид), так и органических (тиолы, тиофен, тиоиндиго). Все они происходят от греческого корня *theion* — сера.

Фарфор и фаянс

Слово «фарфор» — ближневосточного происхождения. Персидское «фагфур» — калька с китайского «сын неба». Этот официальный титул китайского императора использовался, как сказали бы сейчас, в качестве фирменного знака китайского фарфора. Кстати, по-английски фарфор и Китай пишутся (и читаются) одинаково: *china*. Фаянс же происходит от названия итальянского города Фаэнца (недалеко от Болоньи), центра керамической промышленности. Это слово есть также в английском и французском (*faience*), немецком (*Fayence*), чешском (*fajans*) и других европейских языках.

Фосген

Это очень ядовитое вещество получается при ультрафиолетовом облучении смеси оксида углерода(II) и хлора: $CO + Cl_2 = COCl_2$. Отсюда и название; дословно — рожденный светом.

Хелаты

По-гречески *chele* — клешня, отсюда другое название этих соединений — клешневидные. В них центральный атом или ион как бы охвачен клешнями двух или более донорных атомов лигандов. Вероятно, самые известные хелаты — соединения, образованные этилендиаминтетраацетатными ионами (ЭДТА), хелатирующим агентом, который широко применяется в аналитической химии. Гемоглобин, хлорофилл, витамин B_{12} — хелатные соединения с ионами Fe^{2+} , Mg^{2+} , Co^{2+} .

Цеолит

В 1756 году шведский минералог Аксель Кронстедт открыл необычный минерал, который при сильном нагреве выделял пары и вспучивался. Его так и называли — «кипящий камень»: по-гречески *zeo* — кипеть, вариться, *lithos* — камень.

Цианиды, синильная кислота

Когда шведский химик К.В.Шееле выделил в 1783 году из берлинской лазури слабую, очень ядовитую кислоту, он назвал ее прусской кислотой, но в 1815 году французский физик и химик Ж.Гей-Люссак назвал ее циановой, от греч. *kyanos* — синий. И по-русски эта кислота называется синильной.

Щелочь, щелок

Слова того же происхождения, что и щель, скол, скала и даже щелкать — от индоевропейского корня, означающего «резать», «рассекать». Отсюда и литов. *skelti* — раскалывать, и англ. *shell* — очищать от скорлупы, лущить. Действительно, щелок, вытяжка или отвар из золы растений — довольно едкая жидкость; что уж говорить про гидроксиды натрия или калия: они даже кожу с рук «слушивают».

Электронные оболочки: K, L, M; s, p, d, f, g.

Английский физик Чарлз Гловер Баркла (1877–1944) в работах, выполненных в 1906–1911 годах, об-

наружил, что жесткие рентгеновские лучи, попадая на атомы разных элементов, порождают вторичные рентгеновские лучи, энергия которых характерна для данного вещества и не зависит от энергии первичного излучения (за это открытие Баркла в 1918 году был удостоен Нобелевской премии по физике). Эти вторичные, так называемые характеристические, лучи образуют линейчатый спектр. Баркла обнаружил два типа лучей, которые отличались по проникающей способности, то есть по энергии. Сначала он обозначил их буквами А и В, но потом передумал и назвал их К и L. Он решил, что впоследствии могут быть обнаружены как более, так и менее «проникающие» (то есть энергичные) лучи, поэтому оставил для них место в алфавите «по обе стороны». Буквы К и L действительно находятся близко к середине английского алфавита — но не в самой середине. Отсюда уже упомянутый У.Дженсен сделал интересный вывод: не исключено, что буквы К и L Баркла просто взял из своей фамилии (кстати, до этого он тоже использовал первые две буквы фамилии!). Но это так же невозможно доказать, как и то, что П.Э.Лекко де Буабодран назвал галлий в свою честь (см. статью вторую), а М.С.Цвет увековечил свою фамилию в открытой им хроматографии.

В 1914 году немецкий физик Вальтер Коссель (1888–1956), используя боровскую модель атома водорода, предположил, что К и L-серии соответствуют первому и второму энергетическим уровням электрона. Впоследствии так и оказалось, поэтому расширять буквенные обозначения серий можно было только в одну сторону: так появились уровни K, L, M, N, O, P, Q, которые соответствуют чаще используемым главным квантовым числам 1 – 7.

Далее выяснилось, что этим энергетическим уровням соответствуют близкие по энергии подуровни, названия которых известны каждому школьнику: это s-, p-, d-, f-подуровни. Однако никакой связи с формой орбиталей у этих букв нет. Их придумали спектроскописты по первым буквам названий групп линий в спектрах щелочных металлов: «резкая, отчетливая» (*sharp*), «главная» (*principal*), «диффузная, размытая» (*diffuse*), «основная» (*fundamental*). Когда же был открыт следую-

щий подуровень, его обозначили просто следующей за «f» буквой, т.е. g-подуровнем (он важен для лантаноидов и актиноидов).

Яшма

Этот близкий родственник агата (непрозрачный тонкокристаллический агрегат кварца с большим количеством примесей) окрашен обычно в красный, желтый или бурый цвет. Однако этимологически слово восходит к арабскому *yasm* — зелень, *yasb* — яшма. Это может означать только, что этим словом когда-то обозначали другие камни, например зеленые разновидности халцедона. Такие случаи нередки: раньше все прозрачные желтые камни называли топазами, а зеленые уральские гранаты — изумрудами или хризолитами, хотя по составу это разные минералы.

Многие традиционные названия различных реактивов, реакций, сплавов содержат имена собственные; чаще всего — в органической химии (например, в справочнике К.В.Вацура и Г.Л.Мищенко приведено описание 755(!) именных реакций в органической химии). Но и среди неорганических соединений можно найти достаточно много «именных». Из них отметим бордоскую жидкость $\text{CuSO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ (от города Бордо); жавелевую воду (в конце XVIII века, когда этот раствор в калийном щелоче начали использовать для беления тканей, Жавель был пригородом Парижа; в настоящее время это один из парижских районов), лабарраковую воду (отбеливающий раствор, получаемый действием хлора на раствор соды, — по имени парижского аптекаря Антуана Жермена Лабаррака); кислоту Каро H_2SO_5 ; реактивы Миллона (нитраты ртути(I) и (II)), Толленса $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$, Фелинга $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 + \text{CuSO}_4 + \text{NaOH}$, Несслера K_2HgI_4 , Фентона $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{2+}$, Швейцера $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{OH})_2]$; основания Миллона $[\text{Hg}_2\text{N}]\text{OH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, Александра $[\text{Pt}(\text{NH}_2\text{OH})_4](\text{OH})_2$, Рейзе *транс*- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$; соли Глаубера $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, Рейнеке $\text{NH}_4^+ [\text{Cr}(\text{SCN})_4(\text{NH}_3)_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, Мора $(\text{NH}_4)_2^+ \text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Фрэми $(\text{KSO}_3)_2\text{NO}$, Вокелена $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_4][\text{PdCl}_4]$, Косса $\text{NH}_4[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_3]$, Клеве $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}]$, Дрекслея $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$, Магнуса $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$, Жерара *транс*-

$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$, Пейроне *цис*- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$, Чугаева $\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{ClCl}_3$, Руссена $\text{K}_3[\text{Co}(\text{CN})_4]$ и, конечно, бертолетову соль KClO_3 ; зелень Ринмана CoZnO_2 и Шееле CuHAsO_3 ; цемент Сореля (магнезиальный цемент); сплавы Розе, Вуда, Ренея, Гейслера... Список можно продолжать еще долго. Кстати, так называемая лутеосоли кобальта $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ имени химика отношения не имеет: на латыни *luteus* — желтый.

Не обходится и без курьезов. В десятках книг и статей описан широко известный «сплав Деварда» (45% Al, 50% Cu, 5% Zn), который применяется при анализе нитратов (он восстанавливает их в щелочной среде до аммиака). Однако на поверку это название оказывается неверным, поскольку фамилия немецкого химика (первая его статья на эту тему была опубликована в 1892 году) пишется *Devarda*, так что правильно было бы говорить «сплав Деварды».

Со сплавом Вуда (50% висмута, 25% свинца и по 12,5% олова и кадмия) тоже случаются казусы. Однако сначала несколько слов об этом замечательном сплаве. Плавится он уже при 70°C , хотя каждый из исходных металлов имеет значительно более высокую температуру плавления (Bi — $271,4^\circ\text{C}$, Pb — $327,4^\circ\text{C}$, Sn — $231,9^\circ\text{C}$, Cd — 321°C). Подобные сплавы используются в электрических предохранителях, в качестве легкоплавких припоев. Возможны и другие применения. Все знают, как трудно свернуть в кольцо или спираль металлическую трубочку с тонкими стенками так, чтобы ее стенки при этом не сплющились. Если же предварительно залить в слегка разогретую трубочку сплав Вуда, то после его застывания никакие изгибы трубочке не повредят. Придав изделию нужную форму, можно снова его разогреть и вылить легкоплавкий сплав. Рассказывают о шутнике, который изготавлял из сплава Вуда чайные ложки; в руках ничего не подозревающего приятеля такая ложка неожиданно стекала на дно стакана с горячим чаем.

Теперь о самом названии. Во многих справочниках и даже энциклопедиях американского изобретателя Б.Вуда, в 1860 году опубликовавшего патент на свой сплав, путают с его знаменитым однофамильцем, физиком Робертом Вудом, которо-



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

му в тот год исполнилось... два года. Как ни странно, еще один изобретатель легкоплавкого состава (50% висмута, 31% свинца и 19% олова) звался Исааком Ньютоном. Состав своего сплава он опубликовал в 1782 году, автор же закона всемирного тяготения жил намного раньше (1643–1727). Близкий по составу и температуре плавления сплав висмута носит имя Гутри. Кстати, Фредерик Гутри в 1884 году впервые употребил термин «эвтектика» (от греческого *eutektos* — легко плавящийся) для сплава из двух или нескольких веществ, подобранных в таком соотношении, чтобы обеспечить минимальную температуру плавления. Эта температура называется эвтектической.

Ответ на вопрос, поставленный в ноябрьском номере, в заметке «Почему взлетает шарик, наполненный гелием?»

*Когда автомобиль трогается с места (и вообще при ускорении), шарик с CO_2 отклонится назад, а шарик с He — вперед. Объяснение более формальное: ускорение **a** эквивалентно гравитации, шарики ведут себя так, будто вектор ускорения свободного падения **g** «повернулся» (вектор **g** заменился суммой **ga**). Объяснение без привлечения принципа эквивалентности: при ускорении машины ускоряется и газ в ней, стало быть, на него и на каждую его часть действует сила, и поэтому возникает градиент давления — у задней стенки давление больше, чем у передней, возникает горизонтальная «архимедова сила», и шарики «тонут» и «всплывают» по горизонтали.*

В течение многих лет наш журнал публиковал «жизненные зарисовки» крупного современного физикохимика Юрия Яковлевича Фиалкова (01.07.1931–20.08.2002). Он работал в области неводных растворов и почти столетия трудился в Киевском политехническом институте (КПИ, ныне Национальный технический университет Украины), из них четверть века заведовал кафедрой физической химии. Фиалков подготовил одну из наиболее крупных в Украине химических школ (более пятидесяти кандидатов и несколько докторов наук). Он был лауреатом Государственной премии СССР, заслуженным деятелем науки и техники Украины.

Наряду с десятью монографиями и тремя сотнями других научных публикаций и изобретений Юрий Фиалков приобрел писательскую известность, издав 15 увлекательных научно-художественных книг, переведенных на многие языки мира. Рецензия на вышедшую в Польше одну из его книг была названа «О химии, как Хичкок».

Увлечения Фиалкова носили и спортивный характер — туристские походы и особенно байдарка. С группой друзей им была написана книга о байдарке.

Изданная в Украине и России эта книга — удивительный сплав профессионализма, юмора и дружбы — быстро стала бестселлером.

В конце 90-х годов Юрий Фиалков собрал свои воспоминания в книгу «Доля правды», которая при его жизни была напечатана на ротапринте, а сейчас вышло более полное, «цивилизованное» издание. Описывать книгу нет ни малейшего смысла — читатели нашего журнала имеют о ней некоторое представление, а дальше — надо читать. Вряд ли вам удастся читать ее в тишине — смех, смех и слезы.

Что еще сказать о Фиалкове? Противостоять Системе, не будучи профессиональным борцом с ней, оставаясь ученым, удавалось не слишком многим. Те, у кого это не получилось, и те, кому по молодости лет пока еще не довелось сделать свой выбор, могут утешиться чтением его книги.

По праву постоянного публикатора статей Юрия Яковлевича «Химия и жизнь» рекомендует его книгу «Доля правды» своим читателям.

Один рассказ из этой книги мы печатаем сегодня.



Ю.Я.Фиалков

Со студентами на кукурузе

Начало 1956–1957 учебного года я проводил в Баштанском районе Николаевской области со студентами силикатного факультета КПИ. События этого месяца запомнились мне основательно. Молодые ли годы тому причиной, или впрямь для меня, насквозь городского, встреча с сельхозглубинкой оказалась впечатляющей — не знаю. Но рассказать кое о чем стоит.

Совхоз в одном из неблизких районов отнюдь не центральной области. Сто пятьдесят студентов, добрая половина из которых была старше меня. И я один — для них начальник, судья, прокурор, адвокат, врач, мамка и нянька. Я же и учетчик, бухгалтер, делопроизводитель. К тому же я еще и хранитель девичьей чести и достоинства: местные хлопцы каждую ночь, хватанув самогону, лезут в сарай, отведенный девам на постой. Поэтому мне приходится спать в сенях, укладываясь в качестве живого шлагбаума поперек двери. Ранней ночью об меня спотыкаются местные ловеласы, а поздней ночью по мне шаркают тапочками барышни, вкусившие до отвала арбузов.

Ломаем кукурузу. План на человека в день — центнер. Девочки, а их большинство, вырабатывают едва половину. Поэтому каждый вечер приходится выслушивать нарекания от директора совхоза — ражего детины, который никогда не был трезвым, но не был и пьяным. Парадокс кажущийся, так как я, пораженный тем, какое количество самогона он в себя вливает, однажды не удержался и спросил:

— Сколько же ты можешь выпить?

Он тут же показал, что это был вопрос не мужа, но мальчика-дилетанта, поскольку уточнил:

— Це як — щоб начальство не помітило чи щоб жінка не помітила?

Исходя из того, что жена ранее может учуять криминал, я остановился на последнем варианте. Директор отнесся к задаче ответственно. Он долго — минуты три — размышлял, прикидывал и, наконец, выдал результаты расчетов:

— Кіло двісті...

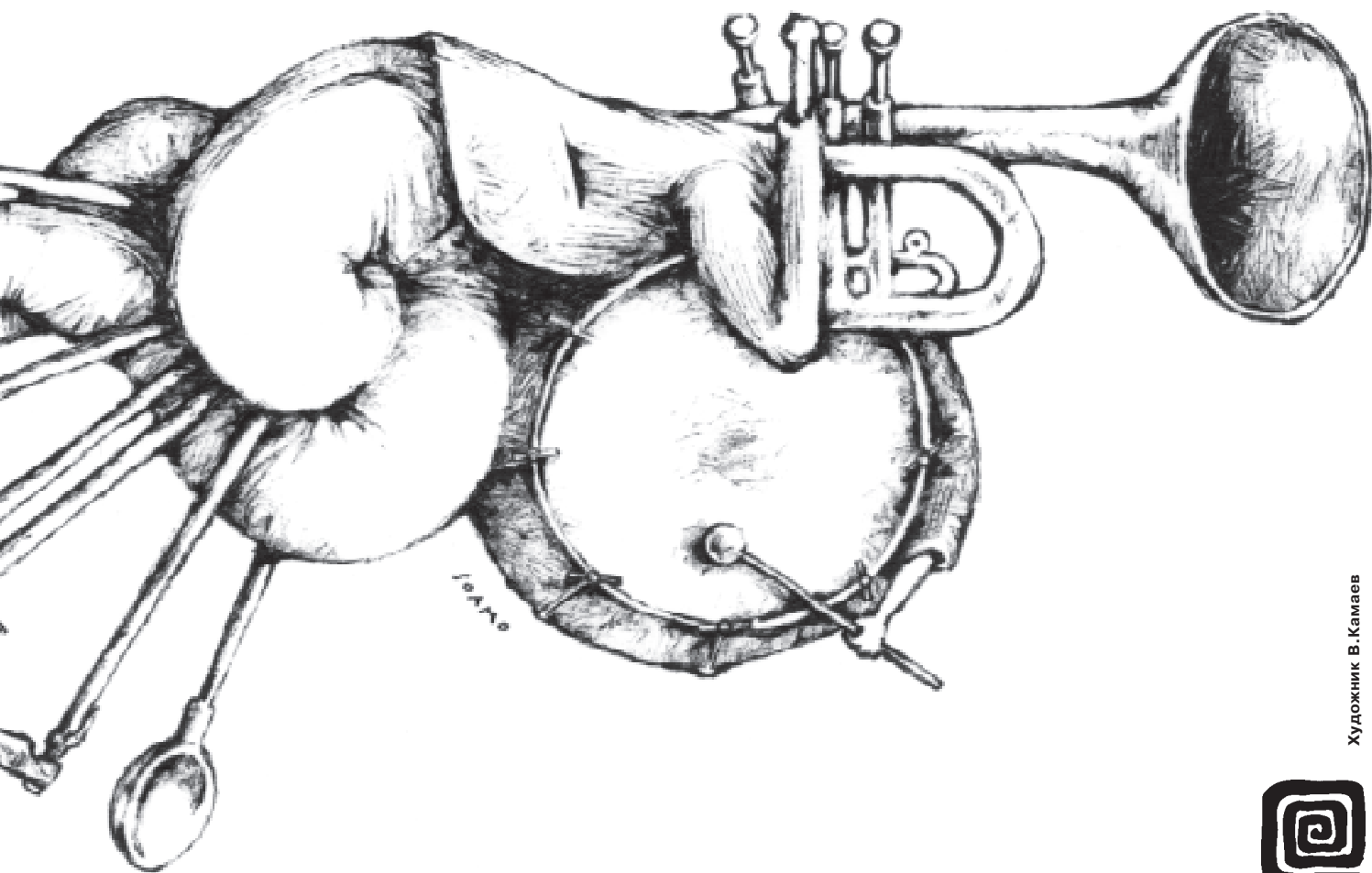
Кстати, о самогоне. В селе перед каждой хатой, именно перед, а не за, стоит стационарно вмазанный в печку самогонный аппарат.

С раннего утра перед аппаратом сидит на корточках хозяин хаты и ждет, когда пойдет продукт, который должен загореться на пальце. Это означает, что аппарат начал выдавать кондицию.

В первый же вечер бабка, у которой меня поселили вместе с тремя студентами, за ужином, не говоря ни слова, поставила перед нами глечик самогону. Я, понятно, попросил убрать. Будущие интеллигенты скрипнули зубами.

Живущая одиноко бабка, как выяснилось потом, гнала самогон для продажи. Студенты жаловались, что им всю ночь не дают спать бабкины клиенты. Мне было все равно, так как я по ночам работал Полканом перед опочивальней девиц.

Однажды, все же отведав бабкиного зелья, не утерпел и вмешался. Посоветовал общеизвестное: спалить свежие кости (при этом образуется уголь с очень развитой поверхностью, отличный адсорбент) и дважды профильтровать через золу продукт. После этого моего единствен-



Художник В. Камеев



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

ного в жизни практического применения знаний по коллоидной химии двор хозяйки начал гудеть от клиентов, а сама бабка похвалялась всему селу:

— От у мене мешкає прохфесор з міста, такий вже розумний, такий розумний — чисто все знає!

Эта реклама, которая в городе могла быть сочтена криминальной, здесь крепко поспособствовала увеличению моего авторитета в глазах местного населения. Предпринимались даже попытки сманить меня в более комфортабельное жилище, но я остался верен бабке.

Еще об одном достижении народной мудрости по части выпивки. Как-то я коротал вечер со сторожем баштана, который под воздействием принесенного мною «Фруктово-годного» пришел в отменное расположение духа. Где-то около полуночи он подмигнул мне и поманил на край баштана. Там он отыскал несколько особенно крупных арбузов, улегся на землю и стал по очереди прислонять мохнатое ухо к каждому из них. Дед находился в трезвом уме и твердой памяти, поскольку употребленной им в честь моего прихода бутылкой «Фруктового» упиться было невозможно. Тем более непонятным было, какие тайны подслушивает дед у арбузов. Наконец, выбрав один из арбузов, дед разбил его, рубанув твердой ладонью, вытянул припасенную загодя алюминиевую ложку и предложил:

— Отведай!

Поднеся ложку с мякотью ко рту, я ощутил чрезвычайно неприятный запах.

— Давай, давай! — подбадривал меня сторож.

Я глядел на него недоверчиво, опасаясь подвоха. Дед рассмеялся, отобрал у меня ложку и стал с видимым удо-

вольствием выскрѣбывать арбуз, гнуснейшее зловоние от которого распространялось волнами. Покончив с трапезой, дед поманил меня в курень и показал... шприц. Будь это сегодня, я решил бы, что дедок подался в наркома-ны. Но тогда...

Все оказалось и проще, и сложнее. Выбирая по известным ему признакам наиболее сахарные арбузы, дед впрыскивал им прямо на грядке порцию дрожжей. Процесс, который там начинался, давал какие-то жалкие проценты алкоголя. Сторож потреблял эту малоаппетитную смесь, пренебрегая миазмами образующихся параллельно со спиртом побочных продуктов.

В редкие минуты отдыха я вырывался из расположения вверенного мне гарнизона и бродил по окрестностям. Сразу за селом я набрел на погост с россыпью старинных и сильно разрушенных памятников, под каждым из которых лежал, как можно было прочесть на полустертых надписях, кто-то из Овсянко-Куликовских. Очевидно, здесь некогда было родовое имение этого знатного украинского семейства, многочисленные представители которого имели земли на юге России.

Тут надобно сделать небольшое отступление. За несколько лет до этого, году в 48-м, ремонтируя Одесский оперный театр, строители обнаружили какую-то клетушку, забитую различным хламом, среди которого оказались партитурные листы «Симфонии на открытие Одесского оперного театра» Овсянко-Куликовского. находка неизвестной ранее симфонии само по себе событие достаточно неординарное, но главным было то, что симфония датировалась 1809 годом и имела номер 21(!).

Восклицательный знак тут поставлен не случайно. До этого считалось, что первая русская симфония была создана Римским-Корсаковым в 1865 году. А тут выясняется, что еще в начале XIX века в Одессе или где-то поблизости творил композитор, который написал по крайней мере двадцать одну симфонию. Музыковеды встревожились и засуетились: запахло диссертациями и монографиями. Особенно забеспокоились украинские историки музыки. Причина очевидна — первые симфонии украинских композиторов появились только в советское время. И внезапно забрезжила возможность отодвинуть нижнюю границу украинского симфонизма более чем на столетие. Кстати, симфония Овсянико-Куликовского, написанная на блестяще разработанные украинские темы, действительно превосходна. Я был на ее первом исполнении дирижером Климовым летом 51-го года, впоследствии приобрел пластинку с записью симфонии и часто слушал ее с удовольствием.

Вернувшись в Киев, я сообщил об этом Инночке Комаровой — преподавателю кафедры истории музыки Киевской консерватории, и стал невольной причиной переполоха: большая группа музыковедов ринулась в Баштанку, рассчитывая, по-видимому, там разыскать предыдущие двадцать симфоний внезапно появившегося классика украинской музыки. С чем вернулись — понятно. Часто думал потом, как именно и в каких выражениях характеризовали меня муздеятели.

Заключительная стадия пребывания на кукурузе ознаменовалась событием если и не трагическим, то, безусловно, очень неприятным. Было начало октября, и уже дней пять непрерывно шли дожди. Сидеть в этой ситуации в совхозе было бессмысленно, но дело в том, что во время дождей николаевская глина становилась абсолютно непроходимой. В ней застрял бы даже Т-34. Чиненым же перечиненым грузовикам нельзя было высунуть из гаража и бампер. К счастью, запас хлеба был у нас достаточен, и мы перешли на однообразную диету — хлеб с арбузами, благо жили на краю необъятного баштана.

Однажды вечером подошли ко мне две девицы и сказали, что их подруга, видимо, серьезно заболела, так как у нее сильно поднялась температура. Я взял свой лекарственный мешок и тут же отправился пользоваться больную, чем ранее занимался здесь небезуспешно. Однако, войдя в сарай, я понял, что дело скверное: температура была за сорок. Я принялся пичкать больную анальгином и аспирином, но безрезультатно. Часа в два ночи девочка потеряла сознание и стала бредить. И тогда ее подруги, испугавшись не меньше моего, сообщили, что моя пациентка несколько дней назад сама сделала себе аборт...

Тут уж раздумывать не приходилось. Я разбудил пять самых сильных парней, мы завернули девочку в одеяло, вышли в темень под сплошной дождь и пошли, поминутно оскальзываясь и падая, по хватяющей за ноги глине к шоссе, которое было в двенадцати километрах. Когда мы выбрались к шоссе, уже рассвело, и мы принялись лопать машину, чтобы попасть в Николаев.

Не тут-то было! Шоферы в редких по раннему времени машинах, завидев сборище големов, смахивающих на ожившие авангардистские скульптуры, поскольку мы были обмозганы толстым слоем глины, которую не было времени счистить, объезжали нас и прибавляли скорость. Пришлось прибегнуть к приему, который позднее использовал режиссер Гайдай: взявшись за руки, мы перегородили шоссе перед очередным грузовиком, идущим в сторону Николаева. Вышедшему с монтировкой шоферу объяснили ситуацию. Отправив троих хлопцев обратно, с двумя остальными я погрузил находившуюся в глубоком беспомыслии девочку, и мы понеслись в Николаев.


В первой больницу принять больную отказались, во второй — то же самое. Николаевская медицина явно не хотела увеличивать показатель смертности. Получив отворот от приемного покоя в третьей, я психанул. По-видимому, небритый тип, в глиняном панцире, изрыгающий к тому же темную хулу на самую гуманную в мире медицину, произвел впечатление, и нашу больную приняли.

Далее все обстояло так. Я отдал ребятам последнюю полусотню и велел самостоятельно добираться до нашего отряда. Умолил симпатичную старушку медсестру допустить меня до телефона в ординаторской и позвонил в Киев, попросив родителей выслать мне в Николаев денег на имя моей старушки благодетельницы. Ночь я провел в холле больницы. Назавтра, получив денег, отъелся и устроился на постой в Доме колхозника.

Мою же подопечную с помощью пенициллина, который тогда еще действовал лихо, быстро — в три дня — привели в такое состояние, что я мог ее оставить и уехать в Киев, куда к тому времени уже отбыл мой отряд.

Больше я со студентами «вытягивать» сельское хозяйство, к счастью, не ездил.

Книгу «Доля правды» можно приобрести в магазине издательства «Алетейя» в Санкт-Петербурге (ул. Чайковского, 55) и в ряде магазинов Москвы.



ChemBridge Corporation

**ПРИГЛАШАЕТ
НА ПОСТОЯННУЮ
РАБОТУ**

- руководителя R&D группы;
- химиков, специалистов в области органического синтеза;
- хроматографистов;
- программистов.

Оклад: 12 000 — 32 000 рублей.

Адрес: г. Москва, М. Пироговская, д. 1

Присылайте резюме по адресу:
vacancy@chembridge.ru
Справки по телефону:
(095) 775-06-54, доб. 10-95
www.chembridge.ru



Н Винный соус

На излете советских времен, в 80-е годы, вошли в моду консервы «Сельдь в винном соусе» из Исландии, сразу став престижным дефицитом. Баночку этих консервов тогда можно было купить только в Москве, Ленинграде, Риге или Одессе, да и то изрядно побегав по магазинам. Это сейчас таких товаров великое разнообразие, а тогда они вызывали у нас пристальный гастрономический и исследовательский интерес. Мы думали, что в винном соусе для этих консервов используют какое-то вино.

Однажды я прочитал в московской городской газете интервью со специалистом-пищевиком, в котором тот говорил, что винный соус — это побочный продукт изготовления вина и служит ценным ингредиентом в приготовлении изысканных пряных блюд.

Я много чего запомнил из этой заметки и решил поэкспериментировать. На нашей семейной даче, как почти у всех в Волгограде, есть небольшой виноградник зимостойкой «Изабеллы». (Ее теперь даже под Москвой выращивают.) Из «Изабеллы» мы делаем домашнее вино и варим виноградный сок на зиму. При изготовлении вина в какой-то момент надо убирать из бутылей накопившийся осадок. Вот он-то, оказывается, и служит материалом для винного соуса у виноделов всего мира. Я собрал этот осадок в стеклянные банки, накрыл их марлей и поставил на свет. Через какое-то время он уплотнился, и над ним образовался слой полупрозрачной красноватой жидкости, которую я осторожно слил в бутылку, плотно закрыл и поставил в темное место. Это и был винный соус — смесь сухого вина и уксуса.

Далее мы с женой начали действовать по рецептам пищевода из газеты. Сначала попытались изготовить исландскую селедку. Тогда в продаже были большие банки нежнейшей сельдиваси специального посола. Мы ее ку-

пили, нарезали несколько рыбок на кусочки, сложили в стеклянную банку, засыпали петрушкой с укропом, залили смесью баночного рассола с винным соусом и поставили на несколько дней в холодильник. Через некоторое время попробовали — все получилось! Исландская селедка рядом с нашей просто «отдыхала». Это подтвердили все, кого нам довелось угощать.

Дальше мы уже смело осваивали как чужие рецепты, так и свои собственные. К последним можно отнести морковь по-корейски, в которой мы обыкновенный уксус заменили винным соусом. Морковка сразу же приобрела изысканный вкус. Потом мы воспроизвели, благодаря винному соусу, в первоизданном виде такую вещь, как капуста по-гурийски. Этот вид острого салата подают к цыплятам-табака и дичи. Однако в большинстве случаев ее готовят на обыкновенном уксусе, добавляя сахар для смягчения вкуса. Но это — суррогат, а по-настоящему надо делать на винном соусе. Вот истинный рецепт.

Возьмите вилок молодой капусты средних размеров, половину мелко нашинкуйте, половину нарежьте небольшими кусками. В нашинкованную капусту положите мелко изрубленную головку чеснока и среднюю свеклу, натертую на крупной терке, все залейте неполным стаканом винного соуса и перемешайте. Затем на небольшой огонь поставьте кастрюльку, в которую налейте стакан воды, полстакана рафинированного подсолнечного масла, добавьте столовую ложку соли, душистый перец-горошек и лавровый лист. Все это, помешивая, доведите до кипения и вылейте в кастрюлю с капустой. Затем тщательно перемешайте, закопайте туда капусту, нарезанную кусочками, и сверху положите гнет. Кастрюля должна стоять ночь. Утром переложите ее содержимое в банку и поставьте в холодильник. Через сутки капусту можно подавать к столу, обя-

зательно холодной. Чем дольше она настаивается, тем лучше.

Следующий рецепт — салат по-болгарски. В Болгарии его называют греческим, а в Греции — средиземноморским. Мелко нарежьте свежие огурцы, помидоры, сладкие перцы, зелень чеснока, лука, петрушки и укропа, можно добавить листья салата. Все это перемешайте, чуть-чуть поперчите, но не солите! Налейте немного, до влажности, винного соуса. Поставьте на пару часов в холодильник, затем влейте небольшое количество растительного, лучше оливкового, масла, положите натертую на мелкой терке брынзу, перемешайте — и к столу! Лично я теперь стал использовать вместо растительного масла каймак. Попробуйте, и вы поймете, как это вкусно.

Наконец, бараний соус по-французски. Купите мозговых бараньих костей с небольшим количеством мяса. Они должны быть мелко порублены — 3–4 см длины. Промыв кости и мясо, сложите их в кастрюльку, положите туда нарезанный лук, репчатый и зеленый, чеснок и побольше зелени, укропа и петрушки. Посолите, поперчите, залейте с верхом винным соусом и отправьте в холодильник на сутки. Потом поставьте на маленький огонь и варите до готовности. Пока готовится соус, отварите и обжарьте рис длиннозернистый или мелкие макароны: рожки, перья или ракушки. Рису или макаронам дайте остыть, смешайте их с готовым соусом в пропорции пятьдесят на пятьдесят, потом посыпьте порции свежей зеленью и на стол! Если бараний соус вчерашний, то разогрейте рис или макароны и смешайте с холодным соусом.

Приятного аппетита!

М. Гольдтреер



Под ЗНАКОМ СОВЫ

Доктор
физико-математических наук
А.Б.Шварцбург

УЧЕНЫЕ ДОСУГИ

Скоро, в 2005 году, ученый мир сможет отметить «полу-круглую» дату: 875 лет назад появилась высокая ученая степень — доктор. Новая вершина научной иерархии возникла в Италии. Здесь, в знаменитой школе права в Болонье, в 1130 году стали присуждать степень доктора права. Едва возникнув, вершина расщепилась на две: «*doctor legum*», знаток гражданского права, и «*doctor canonum*» — церковного. Тех, кто покорила обе вершины, ждал почетный титул «доктора обоих прав». Впрочем, эти градации долгие годы были различимы лишь внутри самой университетской корпорации; вне нее, в средневековом городе, все члены корпорации, независимо от учености, назывались одинаково — «схолары»; слово «схоластика» еще не стало ругательным. (В русских переводах схолары превратились в школяров — это слово, часто попадающееся в книгах о средневековье и Возрождении, означает не школьника, а ученого человека вообще, хотя чаще всего употребляется применительно к студентам.)

Путь схолара от университетского порога до докторской степени уже тогда был нелегко и нескор: вначале новичок записывался на подготовительный, «артистический», факультет — не поступал, а именно записывался: приемных экзаменов не существовало. На артистическом факультете преподавали в два цикла «семь свободных искусств»: сначала шел «тривиум» — грамматика, риторика и диалектика, потом «квадривиум» — арифметика, геометрия, астрономия и музыка. Осилить этот курс, схоляр получал степень «*magister artium liberarium*» — магистр свободных искусств и мог поступить на один из «старших», специализированных, факультетов — медицинский, юридический или богословский.

Записавшись в схолары, новый ученик, или, как его называли, *bean*, давал «беаниум» — торжественную клятву соблюдать университетские обычаи. На первых порах к каждому *beanу* прикреплялся депозитор — старший студент, помогающий новичку втянуться в факультетскую жизнь. Ритм жизни напряженный: занятия начинаются около пяти часов утра и длятся часа четыре. Студенты старших факультетов

во время занятий сидят на скамьях, а «артисты» — на полу, на соломе, «для привития послушания». Учебников не существует, а лекции записываются; лектор читает вслух и комментирует те книги, знать которые факультет вменил в обязанность. Дело студента — запоминать. Учебный план занятий в тривиуме строится поэтому, как катехизис — «вопрос-ответ»:

— Что такое воздух? Хранитель жизни.

— Что такое язык? Бич воздуха.

— Что такое человек? Раб старости, гость в своем доме.

Заучить ответы на все вопросы нелегко, так что эмблема учения у схоларов — розги. Зато окончивших курс символ учености — мудрая сова; вещая птица изображена на университетских печатях и гербах.

Пройдут века, и смысл этого знака поменяется, силуэт птицы с недремлющими глазами станет намеком на окаменелую научную догму; Вольтер, описывая судилище над Галилеем, так рисует ученых-схоластов:

*Сидят в суде святые доктора
В одеждах из свиного пера...*

Было и другое олицетворение мудрости в средневековой геральдике — змей, но этот символ имел ограниченное хождение — только среди медиков.

Обязательные курсы диалектики и риторики учили схоларов участвовать в диспутах — это была важная часть учебной программы. Раз в году, в какой-нибудь праздник, устраивался главный факультетский диспут, длившийся иногда несколько дней. Темы диспута редко бывали научные проблемы в современном смысле этого слова, чаще речь шла о том, как следует трактовать то или иное место в Священном Писании, трудах отцов церкви; аргументами в спорах служили цитаты, мнения авторитетов и латинская филология. Не случайно в «Письмах темных людей», знаменитом памфлете начала XVI века, где высмеиваются малообразованные доктора богословия — гонители истинной учености, один университетант защищает тезисы о происхождении самого слова «магистр»; по его мнению, это слово образовано от «*magis*» — наука и «*ter*» — три, так как «магистр должен знать втрое больше простого смертного». Схоластическая

ученость еще много веков оставалась мишенью для насмешек, взять хотя бы диссертацию Арамиса из «Трех мушкетеров» с основным тезисом: «Священнослужители низшего ранга должны возлагать для благословения обе руки».

На богословском факультете главный диспут происходил в Великий пост. По повелению папы Григория IX, схоляр, выдержавший великопостный диспут, получал звание бакалавра и мог носить красную камиллавку. Появились и доктора богословия — эту степень стал присуждать университет Парижа в 1231 году, отстав на сто лет от юристов Болоньи. Если бакалавру, не имевшему докторской степени, разрешали читать лекции, его называли лицензиатом, то есть «допущенным».

Кадры высшей квалификации в этой области были востребованы, и вскоре в Париже появился еще один центр подготовки таких специалистов. В 1253 году исповедник французского короля Людовика Святого Робер Сорбон убедил своего патрона открыть богословскую школу и приют при ней — так возникла Сорбонна. Здесь сложился многоступенчатый ритуал «вхождения в степень»: по окончании курса схоляр участвовал в выпускном диспуте, где на него в течение дня, с шести утра до шести вечера, нападали по очереди две дюжины оппонентов; каждый оппонент дискутировал по полчаса, а сам соискатель в это время не должен был ни пить, ни есть, ни отдыхать. В обязательную программу входили и подарки товарищам, и устройство пирушки для коллег. Этот прообраз докторского банкета, носивший громкое название Пир Аристотеля, традиционно начинался в два часа дня и завершался к закату. Обычно застолье назначалось на следующий день после диспута, но, как отмечали современники, чтобы коллег не сомневались в честности будущего доктора, некоторые схолары устраивали Пир Аристотеля заранее, еще до диспута.

Вскоре после рождения ученой степени появилась и проблема «утечки умов». Первые доктора права в Болонье давали клятву нигде, кроме Болоньи, не преподавать римское право. Позже пошли в ход и экономические меры — удерживая докторов от перехода в другие



университеты, городские власти Болоньи открыли в 1315 году четыре платные кафедры. В Париже, в «Коллеж де Франс», основанном в 1530 году, жалование профессорам шло прямо из королевской казны, а сам коллеж, вместе с придворной капеллой, находясь в ведении очень важного сановника — «великого милостынераздателя» двора. Впрочем, эти блага относились только к профессорам, прочие схоляры должны были добывать себе пропитание подручными средствами, в числе которых не последнюю роль играл сбор подаяния. В Англии парламентским указом 1388 года схолярам позволено было нищенствовать; на это давалось специальное разрешение университета, чтобы студентов не путали с остальными бродягами.

Степень, полученная в одном университете, не сразу стала признаваться в других. Первое отступление от этой дискриминации связано с университетом в Тулузе: папская булла 1233 года наделяла каждого, получившего там степень, правом повсеместного преподавания (сегодня сказали бы о нострификации дипломов). К этому же времени относятся первые дошедшие до нас казусы, связанные с присуждением ученых степеней: так, Парижский университет, бывший в плохих отношениях с орденом доминиканцев, в течение пяти лет отказывал в степени доктора самому знаменитому доминиканцу — Фоме Аквинскому, которого, единственного среди коллег, называли позже «ангелическим» доктором. Через полтора года, в 1416 году, медицинский факультет в Вене отказал в ученой степени хирургу; по мнению факультета, такого соискателя следовало считать не ученым, а цирюльником. Впрочем, многие читатели могут припомнить и современные версии таких историй...

В средневековом городе, разделенном на «цехи» — оружейников, пекарей, портных, — схоляры, пришлые люди, создавали свою корпорацию. Структура такой корпорации тоже имела цеховой характер: «артист» — начинающий ученик, бакалавр — подмастерье, доктор — мастер. Схоляры живут в коллегиях — общежитиях и делятся на нации — землячества. Во главе корпорации — выборный ректор, единственным оплотом авторитета которого служит его общепризнанная ученость. Все члены корпорации вносятся в матрикул; были матрикулы не только университетские, но и цеховые, и приходские, и дворянские. Членам корпорации город оказывает особые знаки уважения: они неподсудны городским властям и, в отличие от остальных цеховиков, освобождены от круговой поруки по долговым обяза-

тельствам. В некоторых городах в честь нового доктора торжественно стреляют из пушки. «Докторство стало новым дворянством», — иронизировал позднее Мартин Лютер. Схоляры часто вступают в стычки с горожанами, но правосудие в этих случаях вершит университетское начальство. Для буйных студентов имеются специальные тюрьмы; в прославленном университете Гейдельберга такая тюрьма была разрушена лишь в начале прошлого века. При университете состоят переплетчики, переписчики, книгопродавцы, они же зачастую ростовщики — но они не включены в матрикул ученого цеха.

Часто, поучившись в одном университете, студенты переходили в другой — послушать знаменитого профессора. В отличие от странствующих рыцарей, бродячие студенты объединялись в группы — иначе по тем временам было небезопасно. Существовало братство странствующих студентов, их называли «ваганты» (происхождение слова неясно: то ли от *vagus* — блуждающий, бродячий, то ли «вакханты» — по имени бога виноделия Вакха). Так или иначе, само название говорит о веселой жизни членов братства. Они создали богатый фольклор, ставший заметной частью смеховой культуры средневековья: сатиры о распутных монахах и напыщенных схоластах, едкие фарсы о невежественных бюргерах, лирические песни о своей доле. Одну из этих песенок, переведенную Л. Гинзбургом и положенную на музыку Д. Тухмановым, вам наверняка приходилось слышать:

*На французской стороне,
На чужой планете
Предстоит учиться мне
В университете*

Астрология, которая вместе с астрономией входила в «квадривиум», учила, что мужчина предназначен судьбой для получения образования, если, согласно своему гороскопу, он родился под знаком Меркурия. Образование, и не только богословское, считалось чертой, связанной с принадлежностью к духовному сословию; отсюда обет безбрачия, требуемый во многих университетах. Слово «декан» тоже взято из монашеского обихода — так называли руководителей среднего звена в монастырской иерархии. Одежда схоляров, наминавшая монашескую, очень медленно заменялась светской: например, шпага стала элементом студенческой формы лишь в XVIII веке. Цвет темляка на шпаге, пера или ленты на шляпе отмечал принадлежность к определенному землячеству. Даже по окончании учебы схоляры считали себя членами своей корпорации, связанными со своей «матерью-кормилицей», «Alma Ma-

ter», — так римляне называли мать богов Кибелу, а корпоранты — свой университет.

Несколько веков рабочее место доктора ограничивалось университетской кафедрой; но постепенно, с началом эпохи Возрождения, университетские знаменитости начали привлекаться и к практическим задачам. Так, в Испании, при дворе католических королей Фердинанда и Изабеллы, существовал в конце XV века своеобразный экспертный совет — Математическая хунта, где давались заключения о государственных проектах; в частности, хунта обсуждала критически проект экспедиции Колумба. Стали выполняться и первые «закрытые» исследования: вывод Галилея о максимальной дальности стрельбы из пушки под углом 45 градусов считался во Флоренции, где жил автор, «секретным» открытием. Возникло научное сообщество, параллельно возникали и конфликты, связанные с разным отношением к ученому внутри и вне его окружения: за изобретение нового телескопа и открытие спутников Юпитера Галилей был удостоен премии в Голландии. Некоторым итальянским коллегам это не понравилось, и они, как католики, возражали против «загранпоездки» Галилея за премией в протестантскую Голландию. Проблему решили с помощью третьего лица: шведский дипломат привез премию из Голландии в Италию и по-будничному передал ее флорентийцу. Среди ремесленников невыездные «секретносители» появились еще раньше: так, в Венеции, славившейся производством стекла, мастерам-стеклодувам запрещалось покидать город.

С появлением профессиональных ученых связаны и первые дошедшие до нас приоритетные споры: к примеру, после открытия Галилеем пятен на Солнце его приоритет стали оспаривать астрономы-иезуиты, и этот спор положил начало долгому конфликту Галилея с инквизицией. Другие авторы, стремясь и новинку «застолбить», и конфликтов избежать, сообщали о своих открытиях в зашифрованной форме, произвольно переставляя буквы в сообщении и записывая текст сплошной строкой, без разделения на слова. Возможно, этот шифр сложился под влиянием игры в анаграммы; анаграммой называли фразу, полученную при перестановке букв в другой фразе; так, из первых слов известной молитвы «Ave Maria» («Ave Maria, gratia plena, Domina tecum...», 31 буква) получалось «Virgo serena, pia, mundo et immaculata...» («Дева безмятежная, тишайшая, мир чистоты» — тоже 31 буква). Такая игра была популярна среди тогдашних интеллектуалов; даже



при дворе Людовика XIII, наряду с должностью придворного художника, значилась и должность «придворный анаграммист». В те же годы Кеплер, издавая свою книгу о движении Марса, включил туда анаграмму, которая при его жизни так и осталась нераскрытой; позднее любители предложили возможную расшифровку: «Привет вам, близнецы, Марса порождение!» Тогда и возникла загадка. Случайно ли Кеплер упомянул мифических сыновей бога войны — или он знал что-то про спутники Марса, которые триста лет спустя, в XIX веке, и получили их имена, Фобос и Деймос? «Официальная» наука во времена Кеплера была твердо уверена, что планет именно семь, и видела соответствие между семью планетами, которые наблюдают астрономы, и семью металлами, известными алхимикам. Чтобы запомнить такую премудрость, схоляры переложили ее в стихи:

*Семь металлов создал свет
По числу семи планет.
Дал нам Космос на добро
Медь, железо, серебро,
Злато, олово, свинец,
Сын мой, сера — их отец!
И спеши, мой сын, узнать:
Всем им ртуть — родная мать!*

Но вернемся к теме авторского права в науке. «Детский» период его истории завершился в 1665 году, когда в Англии начал выходить первый научный журнал «Philosophical Transactions» — появилась научная периодика.

В то время просвещение уже не ограничивалось университетами, и в больших городах возникали неформальные кружки людей, объединенных общими научными или литературными интересами. Один такой кружок из десяти человек собирался во второй четверти XVII века в Париже. Кардинал Ришелье предложил им перейти под покровительство короля (и на его содержание), и в 1635 году королевским эдиктом была учреждена «Academie Francaise» — Французская академия, праматерь всех академий мира. Десять участников кружка стали первыми академиками, за два года их число выросло до сорока, и этим решили ограничиться. Сорок избранников, литераторов и философов, должны были жить не далее чем в 20 лье от Парижа, чтобы в любой момент король мог заказать им оду или пьесу. Кроме того, человек, претендующий на звание члена академии, должен был иметь собственную библиотеку. Некоторые потратились на приобретение библиотеки, но все же не были избраны... Еще 30 лет спустя во французской столице возникло собрание профессиональных ученых — Королевская академия наук. Степень доктора пере-

стала быть вершиной научной иерархии, университетские лекторы отделились от «научных сотрудников», более того, членов академии стали именовать «бессмертными». Для вновь избираемого академика не было обязательным вначале пройти все ступени научной карьеры, поэтому членами академии могли стать молодые люди: геометр Монж вошел в число «бессмертных» в 34 года, а физик Араго — в 23.

Научная среда начала формироваться и в других странах Европы, а в начале XIX века возникла новая форма общения ученых — съезды. В 1815 году врач Готт собрал в Женеве первый съезд естествоиспытателей и врачей; позже такие съезды стали собираться периодически, а в 1828 году съезд обрел, по предложению Гумбольдта, современную форму — разделился на секции.

В отличие от Европы, формирование научной среды в России началось не с университетов, а с академии. Однако академия, детище Петра I, планировалась не только как научная организация, но и как учебное заведение: каждому академику предписывалось иметь учеников. Петровские указы, относящиеся к образованию, с типичной для них прямотой определяют качества, необходимые научной смене: «Новопришедшего ученика отдавать память и понимание, а если покажется весьма туп — не принимать в академию; а не то возымеет о себе мнение, что он весьма мудрый, а от таких нет горших бездельников». Или: «Буде покажется детина непобедимой злости, клеветник, до драки скорый, — выслать из академии, чтобы бешеному мечу не давать». К учащимся относились внимательно: так, если каждому академику предназначалось для жилья по «четыре каморы», то ученикам — по две, а ученику с семьей — тоже четыре (!). Молодым обитателям «камор» полагалось во время академических собраний стоять за стульями академиков, «чтобы приучаться к делам, по наукам происходящим»; участвовать в разговоре разрешалось, лишь отвечая на вопрос председателя. Регламентировалось и поведение учеников в экстремальных ситуациях: «Буде среди академиков учинится драка — сей момент покинуть помещение».

В начале позапрошлого века в России появилась ученая степень кандидата. (В древнем Риме так называли соискателей выборной государственной должности; во время выборов кандидат должен был стоять на видном месте в белой тоге — *toga candida* — в знак своей честности и незапятнанности.) Ученая степень «кандидат» присваивалась лучшим выпускникам университета, представившим письмен-

ную работу, и, что немаловажно, давала право на чин X класса. Лучшие из лучших, чьи работы факультет отметил золотой или серебряной медалью, получали шанс выбрать научную карьеру. Понятие «аспирант университета» еще не существовало, а в послужном списке таких медалистов значилось: «Оставлен при университете для приготовления к профессорскому званию».

Двести лет назад, когда появилась степень кандидата, от московских студентов требовали носить «зеленый мундир с белыми пуговицами, на одной половине — герб империи, на другой — атрибуты учености». В это просвещенное время розги потеряли свой символический смысл, а атрибутами учености на гербах новых университетов стали глобусы, циркули, раскрытые книги. Правда, такой старинный атрибут, как кусок пергамента, подтверждающий средневековый докторский титул его владельца, все же остался в памяти студентов: в Европе и в США нынешний университетский диплом на студенческом жаргоне так и называется — *sheepskin*, овечья шкура. Студенты и сегодня помнят самую известную песню вагантов, песню с пятивековой историей, — знаменитую «*Gaudeamus*». Не забыта и сова: мудрая птица стала символом старинных университетов, а в эмблеме именитой «*Ecole Normale Superieure*» в Париже не одна сова, а целых три. Больше знаний — больше сов...

Литература

- Дорфман Я.Г. Всемирная история физики с древнейших времен до конца XVIII века. М.: Наука, 1974.
Себастиан Брант. Корабль дураков. Эразм Роттердамский. Похвала глупости. Навозник гонится за орлом. Разговоры запросто. Ульрих фон Гуттен. Письма темных людей. Диалоги. Серия «Всемирная литература». М., 1971.
Цейтен Г. История математики в XVI и XVII веках. М.Л., 1938.
Выгодский М.Я. Галилей и инквизиция. М.Л., 1934.
Качалов Н.Н. Стекло. М., 1959.

Непозорная премия



Нобелевский лауреат Вольфганг Кеттерле (справа) вручает игнобелевскому лауреату Джону Тринкаусу один нанометр золота

Название Нобелевской премии (Nobel Prize) созвучно английскому noble prize — «почетная, благородная премия». Английское же слово ignoble означает «подлый, низкий, постыдный, низменного происхождения». Игнобелевская премия (Ig Nobel Prize), которую создал в 1991 году американский математик, выпускник Гарварда Марк Абрахамс, присуждается «за научные работы, которые сперва заставляют смеяться, а затем — думать». А согласно другой формулировке — «за исследования, которые не могут или не должны быть повторены».

Ничего удивительного, что многие лауреаты Позорной премии принимают известие о награждении с обидой: я тружусь изо всех сил, науку развиваю, а надо мной потешаются! Удивительно другое: так реагируют не все. Многие искренне радуются официально признанной неповторимости своих работ.

Ежегодное вручение Игнобелевской премии (оно проходит в Гарварде) — нечто среднее между научной конференцией и театрализованным представлением. Награжденные произносят речи, лауреаты Нобелевской премии (настоящей, без «Иг») читают лекции и участвуют в раздаче призов, ключевые моменты научных работ тут же иллюстрируются экспериментами, поставленными прямо на сцене, и всевозможными спецэффектами... В нашей стране подобные мероприятия когда-то назывались капуст-

никами. Только Игнобелевка — капуста в мировом масштабе.

Лауреаты премии съезжаются отовсюду, от США до Индии и Японии. Однако Россия в географии премии представлена слабо. Игнобелевка была присуждена нашему соотечественнику всего один раз, да и то награжденный считает, что это произошло по недоразумению. А еще в 2002 году премии в номинации «экономика» вместе с десятком других ведущих концернов из разных стран сподобился «Газпром» — «за адаптацию понятия мнимых чисел для нужд бизнеса».

Главный редактор «Химии и жизни» этим летом поинтересовалась у Абрахамса, почему Игнобелевский комитет обходит вниманием россиян. Неужто на наших просторах никто не ведет исследований, которые заставляют смеяться? Создатель Игнобелевки ответил просто: пусть россияне чаще выдвигают своих. Игнобелевский комитет пристально следит за научной прессой, выискивая в ней достойных. Однако англоязычные журналы почему-то редко печатают статьи о смешном в российской науке. Кроме того, необходимое условие присуждения Игнобелевки, как ни странно, состоит в том, что она не должна повредить карьере и доброму имени лауреата. Видимо, насчет россиян у Игнобелевского комитета такой уверенности нет. Так что если кому-то из читателей за-

хочется порадовать за державу, придется выдвигать кандидата самому (см. подверстку). И обязательно прилагать справку о том, что начальники героя понимают шутки.

Раз уж речь зашла о журналах — у Игнобелевской премии есть и собственный печатный орган: «Annals of Improbable Research» — «Журнал невероятных исследований», сокращенно AIR. (Его сотрудники гордо именуют себя в выходных данных «AIRheads», и все продукты деятельности этого коллектива, в том числе сетевые, легко узнать по тому же весоному и респектабельному префиксу AIR.) К авторам, угодившим в журнал, относятся с явным уважением — не зря на вторую страницу обложки помещено бессмертное изречение Шерлока Холмса: «Когда все возможности отвергнуты, оставшаяся, зачастую **невероятная**, и соответствует истине».

Теперь о главном: кто получил последние премии и как их вручали?

«Химия и жизнь» никак не может обойти вниманием прошлогоднюю «Тринадцатую 1-ю Ежегодную церемонию вручения Игнобелевской премии 2003 года» (так в оригинале). Тогда многие сотрудники редакции с живейшим интересом следили за успехами лауреата по биологии. Им стал сотрудник роттердамского Музея природы Кис Мёликер, впервые описавший случай гомосексуальной некрофилии у



Игнобелевка—2003:
Ф.Зимбардо (слева), Э.Магуайр
(внизу, в центре)





Премию получает Джон Калвенор из Австралии (механика волочения овцы)



Кис Меликер и селезни — не те самые, но похожие

УЧЕНЫЕ ДОСУГИ

кряквы. Когда он поднялся на трибуну, ученая аудитория встретила его дружным кряканьем. Молодой голландец реагировал спокойно и даже нашел в себе мужество поблагодарить за премию. А затем разъяснил, что его повседневные научные интересы далеки от сексуальной психологии водоплавающих. Все произошло случайно. 5 июня 1995 года селезень ударился о фасад музея, в котором работает Мёликер, и погиб. Тут прилетел другой селезень и на глазах у изумленного ученого совершил то, что послужило предметом для статьи. Занимался он этим более часа, а затем улетел. Как настоящий естествоиспытатель, Мёликер не мог пройти мимо. Он подобрал жертву и произвел судебно-медицинское вскрытие, которое полностью подтвердило визуальные наблюдения. Результаты были опубликованы в журнале «Deinsea» в 2001 году.

Несложно представить, какой шквал эмоций довелось вынести Кису Мёликеру во время и после церемонии. А теперь на секунду перестанем хихикать и задумаемся: только ли смешна эта работа? Что, собственно, наблюдал Мёликер? Можно ли это истолковать как «перенесенное на другой объект влечение» (у птиц это обычно наблюдается в неволе, в отсутствие подходящих объектов)? Или, может быть, неверно общепринятое мнение, что «животные не сходят с ума»?..

Но вернемся к остальным премиям. Игнобелевка старается идти в ногу со временем, номинаций у нее аж целых десять. В разные годы число и набор дисциплин могут различаться, а в 2003 году это были инженерия, физика, химия, биология, медицина, междисциплинарные исследования, психология, литература, экономика и премия мира.

Премию по междисциплинарным исследованиям получила группа шведских ученых, среди которых оказался еще один любимец «Химии и жизни» — Магнус Энквист. О его работе, посвященной эволюции сексуальности, чи-

тайте в одном из ближайших номеров. А прошлогоднюю премию завоевало исследование, приведшее, по выражению Игнобелевского комитета, «к неизбежному выводу»: «Цыплята предпочитают красивых людей». И ничего смешного: распознавание птицами человеческих образов — важная область науки о поведении животных. Статья Энквиста с коллегами, посвященная этой проблеме, даже дала название новой книге об Игнобелевской премии.

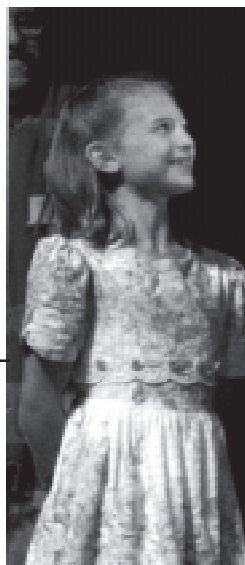
Премия по физике досталась группе австралийских исследователей за работу «Анализ сил, необходимых для того, чтобы тащить овцу по разным поверхностям». И опять ничего смешного: волочение овцы — краеугольный камень австралийской экономики!

Лауреатом по химии стал Юкио Хироси из университета Канадзава: внимание химика привлекла бронзовая статуя, на которую не любят садиться голуби, он исследовал состав сплава и высказал предположение о том, что именно в нем вызывает антипатию у птичек. Тоже вполне серьезное открытие, пригодное не только на то, чтобы защищать честь и достоинство памятников: каждый инженер или ученый, чьи приборы помещаются на открытых и высоких местах, не понаслышке знаком с проблемой «bird's dropping».

Совсем серьезной была премия за инженерные разработки. Ее присудили Эдварду Мерфи (посмертно), Джону Полу Стэппу (тоже посмертно) и Джорджу Николсу — за формулировку

основополагающего принципа, известного под названием «Закона Мерфи»: «Если существует два или более способов что-то сделать и один из способов ведет к катастрофе, кто-нибудь прибегнет именно к нему», или, сокращенно, «Если что-то можно сделать неправильно, это будет сделано неправильно». Полковник Стэпп имел на эту премию ничуть не меньше прав, чем капитан Мерфи: он занимался исследованиями в области биомеханики и лично выяснял, какую перегрузку при ускорении и торможении способен вынести человек. Стэпп подошел совсем близко к формулировке закона. Ему принадлежат слова: «Универсальная способность человека к совершенной глупости делает любое наше достижение невероятным чудом». А третий лауреат, Николс, — инженер, который работал в 60-е годы с Мерфи и Стэппом и одним из первых констатировал рождение великого закона.

Премию по литературе завоевал Джон Тринкауз из Нью-Йорка. «Мы так носим кепки, потому что так мы пьем наше пиво!» — может быть, рекламный слоган и прав, но профессор Тринкауз не стремился найти корреляцию между ношением бейсболки задом наперед и подростковым алкоголизмом. Он просто решил выяснить, какой процент граждан имеет стойкие привычки, сравнительно безвредные, но раздражающие, как-то: надевает бейсболки козырьком назад, разгуливает по городу в спортивной обуви, преимущественно белой, плавает на мелкой стороне бассейна или, находясь за рулем, притормаживает (но не останавливает)



Юкио Хироси, исследователя антипатии голубей к статуе, награждает сам Уильям Липскомб

Свити Пу:
«Перестаньте, мне скучно!»

ется) там, где останавливаться запрещено... При чем здесь литература? А при том, что результаты трудов профессора представлены более чем в 80 статьях! И наверное, каждый согласится, что американский ученый исследовал лишь верхушку айсберга: у наших современников легко можно выявить еще десятки, если не сотни, отвратительных привычек.

Д.В.Капрара и К.Барбанелли из Римского университета и Ф.Зимбардо из Стэнфорда получили премию по психологии. Их статья, опубликованная в «Нэйчур» в 1997 году, называлась «Уникально примитивные личности политиков». Известно, что человек выносит суждение о других людях, оценивая их по пяти критериям. Так вот, политических деятелей (без разницы, итальянских, американских или еще каких-то) граждане оценивают не по пяти, а всего по двум параметрам, остальные просто без надобности. Свою речь на церемонии Филипп Зимбардо закончил так: «Я уверен, что нашего нынешнего, э-э, президента, мы сумели бы оценить, используя единственный критерий, и вы можете сообразить, какой именно». (Очевидно, доктор Зимбардо — сторонник демократической партии.)

Премия по медицине была присуждена англичанке Элинор Магуайр и ее коллегам за доказательство того факта, что у лондонских таксистов есть мозги. Вообще-то исследователи не сомневались в этом с самого начала: их интересовал гиппокамп таксистов, а именно — как отражается на его строении хорошо развитая способность к ориентированию в городе. Что бы ни говорили злопыхатели, мозги у них есть, да еще и получше, чем у пешеходов. Кембриджские таксисты, сообщила Элинор, так обрадовались этому открытию, что теперь возят ее за полцены.

Премия по экономике получил Карл Шверцлер и весь народ Лихтенштейна — за гениальную идею сдавать в аренду эту «нанострану» любому желающему для корпоративных вечеринок, свадеб и других мероприятий. Но может быть, самым большим оригиналом на этом мероприятии был лауреат премии мира Лал Бихари из Уттар Прадеш (Индия). Этот человек прославился своей активной жизнью после смерти (точнее, после того, как он был ошибочно признан умершим) — непримиримой борьбой с бюрократической инерцией и жадными родича-



Джеймс Гандлах:
*«Слушайте кантри,
и все будет в порядке!»*

ми, а также созданием Ассоциации мертвых.

Итак, десять номинаций. Если бы церемония вручения Игнобелевских премий была организована по тому же принципу, что и все научные мероприятия, одно только вручение, пожалуй, заняло бы дня три.

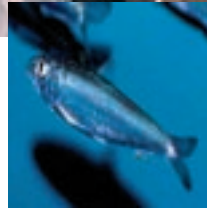
Но за соблюдением регламента, а также за тем, чтобы докладчик не отвлекался на второстепенные детали, следит специально назначенный человек. Этот человек одет в атласно-кружевное платье и отливается на имя Свити Пу (русский эквивалент — Девочка-Конфеточка, или, скажем, Милипуська). Едва оратор начинает растекаться мыслью по древу, Свити Пу прерывает его: «Перестаньте, мне скучно!» Так организаторы церемонии исполнили многовековую потаенную мечту всех участников конференций. Справедливо, несправедливо — приговор обжалованию не подлежит. Некоторые ораторы пытаются подкупить Свити Пу леденцом или долларовой бумажкой. Доллары и конфеты барышня принимает с благодарностью, но пицать не перестает. Заметим, однако, что Киса Мёликера сладкое дитячко ни разу не перебило...

За вручением премий согласно традиции следуют Игнобелевские лекции. Темой Игнобелевской церемонии 2003 года был наномир и нанотехнологии. Призы в тот раз представляли собой стеклянные кубы, внутри которых, как уверяли организаторы, находились золотые цепочки, каждая длиной в один нанометр. А приглашенные специалисты читали нанолекции — этот сверхкороткий жанр устного творчества изобретен специально для Игнобелевских торжеств. Каждый докладчик обязан уложиться в 24 секунды, а потом сформулировать краткое содержание лекции так, чтобы поняли все, не более чем в семи словах. Одну из лекций мы приведем целиком.

Эрик Ландер, основатель и директор Центра геномных исследований института Уайтхеда и МТИ, директор института Брода — одна из ключевых фигур в картировании и чтении генома человека. Тема: «Геном».

«Проект «Геном человека» в биологии — что полет на Луну в астронавтике. Пятнадцать лет, шесть стран, двадцать центров. Три миллиарда долларов, три миллиарда букв. Один доллар на букву — такие дела!

Двадцать три хромосомы. Предполагалось, что содер-



Лауреаты по биологии 2004 года (слева направо: Хакан Вестерберг, Роберт Батти, Лоуренс Дилл) и объект их исследования

жат 100 000 генов. Теперь оказалось, что всего 30 000 — или, возможно, 25 000. А может, и 40 000 — перепроверим в будущем году.

Говорят, здесь ответ на все вопросы, абсолютно на все. Диабет, астма, рак, эволюция, популяции, миграции, жизнь, смерть, налоги. Даже «Бостон Ред Сокс» (популярная бейсбольная команда. — Примеч.ред.).

Единственная проблема — там нет оглавления».

Итог в семи словах:

«Геном: книгу купили, а читать ее трудно».

Теперь вернемся в 2004 год, на 14-ю Первую ежегодную церемонию вручения, которая состоялась 30 сентября.

Самый юный лауреат — Джиллиан Кларк (которую российские СМИ почему-то звали «студентом Джулианом»). Внизу: специалисты по кручению хулахуна



Темой этого года были диеты. Лауреатам вручали пустые коробки из под «Игнобелевских диет» и миски. А с лекциями выступали Массимо Марконе, участник работ над созданием «кофе луак», получивших Игнобелевскую премию 1995 года (этот самый дорогой в мире кофе от фирмы «Джон Мартиньес и Ко.» делается из зерен, прошедших через пищеварительный тракт индонезийского луака, или пальмовой куницы) и Кис Мёликер, рассказавший о диетических достоинствах утиного мяса. Вообще, лауреат прошлого года, видимо, проникся самыми добрыми чувствами к Игнобелевской премии и в торжествах этого года принимал живое участие.

«Самой громкой», по мнению организаторов, оказалась премия по биологии. Интернациональный (Великобритания — Канада — Дания — Швеция) научный коллектив получил ее за исследование «Как сельди общаются с помощью пуканья». Известно, что рыбы заглатывают воздух, поднимаясь к поверхности, хранят его в плавательном пузыре и время от времени выпускают пузырьки из заднего прохода, но до сих пор никто не догадывался о высокоинтеллектуальном смысле этого акта. Авторы полагают, что пускание пузырей — сигнал тревоги или призыв «следуйте за мной», специально для темноты, когда рыбы не видят друг дружку. Звуковая запись коммуникативного пуканья была прослушана залом в почтительном молчании.

Премия по медицине получили американцы Стивен Стак и Джеймс Гандлах за исследование влияния музыки кантри на склонность к самоубийству. По их данным, стремление свести счетов с жизнью в большей степени коррелирует с прослушиванием кантри, чем даже с хранением дома оружия или распадом брака. Гандлах заявил, что этот результат удивил их самих, и попросил поклонников жанра не расстраиваться: в последние годы среди новых песен кантри печальных композиций о недавней жизни стало меньше.

Игнобелевка по физике стала поводом для шоу. Рамеш Баласубраманиам (университет Оттавы) и Майкл Турвей (университет Коннектикута): эти ученые добросовестно исследовали динамику хулахупа и разработали теоретическую базу. Участники и гости мероприятия, до нобелевских лауреатов включительно, пытались экспериментально проверить выводы статьи «Координатные модели в мультисегментарной динамике вращения обруча на талии». Эксперименты, однако, прошли не слишком успешно.



Быстро поднятый предмет упавшим не считается. Кто именно не считает его упавшим — это выяснила студентка из Чикаго Джиллиан Кларк, лауреат премии в номинации «общественное здоровье»: 70% женщин и 56% мужчин полагают, что кусок, пролежавший на полу не более 5 секунд, можно поднять и съесть. Причем чаще с полу подбирают сладости, чем капусту. Почему люди с высшим образованием (а свое исследование Джиллиан проводила в университете) думают, что бактерии нужно время, чтобы вскарабкаться на еду, — не вполне ясно. Но вот еще один поразительный факт: в некоторых помещениях полы так чисты, что бактерий практически нет... Работа проводилась с использованием сканирующей электронной микроскопии.

За премией по химии представитель британского отделения «Кока-Колы» не явились. И то сказать, у людей не счастье, а над ними еще и смеются. 7 миллионов фунтов стерлингов было потрачено на рекламу дорогостоящей минеральной воды «Дасани», «очищенной по космическим технологиям НАСА»... а в ней оказался канцерогенный бромат. Причем первоначально в воде, взятой из Темзы, его не было. Но «Кока-Кола» эту воду профильтровала, добавила хлорид кальция и пропустила через нее озон, видимо, для обеззараживания. В хлориде кальция была примесь бромидов, который при озонировании превратился в бромат. Бутылки с опасной жидкостью пришлось отзывать из магазинов...

Премия по инженерным разработкам досталась американцу Дональду Смитту и его покойному отцу Фрэнку Смитту, запатентовавшим оригинальный способ зачеса волос на лысину. Как объяснил Скотт Джексон Смит (сын и внук лауреатов), работу над открытием его папа и дедушка начали по личным мотивам — лысым был дед. Сперва он брил голову, но получалось не очень красиво. Зато зачес через обнаженный участок оказался настолько удачным, что в 1977 году семья его запатентовала. Поведать залу, каким образом с помощью расчески избежать

Серенаду для изобретателя караоке исполняют нобелевские лауреаты



УЧЕНЫЕ ДОСУГИ

расходов на трансплантацию волос, Смит-младший не успел: Свити Пу не дала. Известно только, что имеющиеся волосы надо разделить на три равные части.

Премия по литературе была интереснее в списке номинаций, чем на сцене: «Американской научно-исследовательской библиотеки нудизма за представление истории нудизма таким образом, чтобы ее могли видеть все». Оказалось, библиотека находится на нудистском пляже, и читатели могут заходить в нее обнаженными. И всего-то! Памела Честек, дочь директора библиотеки Хелен Фишер, даже слайдов не показала...

Зато на вручении премии по психологии было весело. Дэниэл Симонс и Кристофер Чабрис наглядно продемонстрировали, что, когда человек занят чем-то интересным, он может не заметить что-то на самом деле потрясающее — например, женщину в костюме гориллы. Их статья в журнале «Perception» так и называлась: «Горилла среди нас: слепота, вызванная невниманием при динамических событиях». Исследователи просили студентов подсчитать, сколько раз волейболисты на видео перебросят мяч. Мимо игроков продефилировала горилла, да не где-нибудь сбоку, а прямо через кадр. Последующий опрос зрителей показал невероятное: каждый третий доброволец, совсем как герой басни Крылова, гориллу-то и не приметил! Результаты Симонса и Чабриса были подтверждены опытом, поставленным прямо на сцене.



Игнобелевская премия по экономике досталась Ватикану — за аутсортинг молитв. Ватикан не может удовлетворить просьбы множества католиков помолиться за их близких и пересылает эти просьбы индийским католическим священникам, которые и работают оперативно, и денег берут немного. (Вообще-то аутсортингом называется передача дешевых заказов на программистскую работу в страны третьего мира.)

Премия мира «за создание принципиально нового способа учиться терпеть друг друга» получил человек, с

чьим изобретением знаком каждый — хотя почти никто не знает его имени. Дайсукэ Иноуэ, изобретателю караоке, зал аплодировал стоя. Нобелевские лауреаты Дадли Хершбах, Уильям Липскомб и Ричард Робертс красиво спели для него «Глаз с тебя не свожу» (естественно, под караоке). Самое печальное, что Дайсукэ Иноуэ не запатентовал свое детище. Похоже, его личные доходы от караоке исчерпываются Игнобелевской премией.

Е.Павшук

(по материалам «*Annals of Improbable Research*»)

Хотите выдвинуть некоего человека (или научную группу) на Игнобелевскую премию? Пришлите представление редактору AIR и церемониймейстеру премии Марку Абрахамсу (Marc Abrahams).

Электронный адрес marca@chem2.harvard.edu, почтовый адрес IG NOBEL NOMINATIONS, c/o Annals of Improbable Research, PO Box 380853, Cambridge MA 02238 USA.

Выбирая кандидатов, не стоит забывать о духе и философии Игнобелевки: премии присуждаются тем, кто сделал нечто сперва заставляющее смеяться, а затем — думать.

1. ПОЧЕТНА ЛИ ЭТА ПРЕМИЯ?— *Очень может быть. Каждый год примерно половина из десяти игнобелевских лауреатов совершает нечто такое, что большинству людей показалось бы чудом — эти люди приезжают на церемонию вручения или, если путешествие чересчур трудно, присылают веселые приветствия в записи. Другие лауреаты не прибывают на церемонию, в некоторых случаях — из-за того, что еще не отсидели свой срок. Игнобелевский комитет не дает комментарии по поводу того, являются ли достижения лауреатов «хорошими» или «плохими». Про это пусть каждый решает для себя сам.*

2. САМОЕ ГЛАВНОЕ — **«НЕ НАВРЕДИ»**. — *Игнобелевский комитет должен быть полностью — полностью! — уверен, что премия случайно (или не случайно) не испортит жизнь победителю. Если кажется вероятным или возможным, что она повредит номинанту, комитет просто отдает премию другим номинантам.*

3. КОГО МОЖНО ВЫДВИГАТЬ. — *Кого угодно, даже себя, любимого.*

4. ПРИСЫЛАЙТЕ ДОСТАТОЧНО ИНФОРМАЦИИ. — *Игнобелевский комитет должен узнать о номинанте все необходимое.*

5. КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ. — *Все номинации присуждаются в обстановке строжайшей секретности. Игнобелевский комитет заслуженно гордится своей некомпетентностью, особенно своей широко известной способностью терять все записи, в которых сказано, когда, где, кто и за что был номинирован.*

Победителей выбирает Игнобелевский комитет. В его состав входят ученые (в том числе нобелевские лауреаты), авторы книг и статей о науке, спортсмены, государственные деятели и другие лица, выдающиеся и не очень. По традиции и для равновесия, в день финала приглашают случайного человека, чтобы он помог принять решение.

Комитет «просеивает» список номинантов и формирует группу финалистов. Затем проверяют, действительно ли каждый из них а) существует и б) совершил то, за что его выдвинули. И, как уже говорилось, тщательнейшим образом выясняют, не ломает ли высокая честь карьеру избранника. Только после этого приступают к заключительной части: называют имена победителей и приглашают лауреатов приехать (за их счет) на международную церемонию вручения Игнобелевской премии в Гарвардском университете.

Редакция «Химии и жизни» благодарит Марку Абрахамса за предоставленные материалы и плодотворное общение.



Помпоний Квадрат

Где у верблюда кальций,

или Сколько жизней у кота

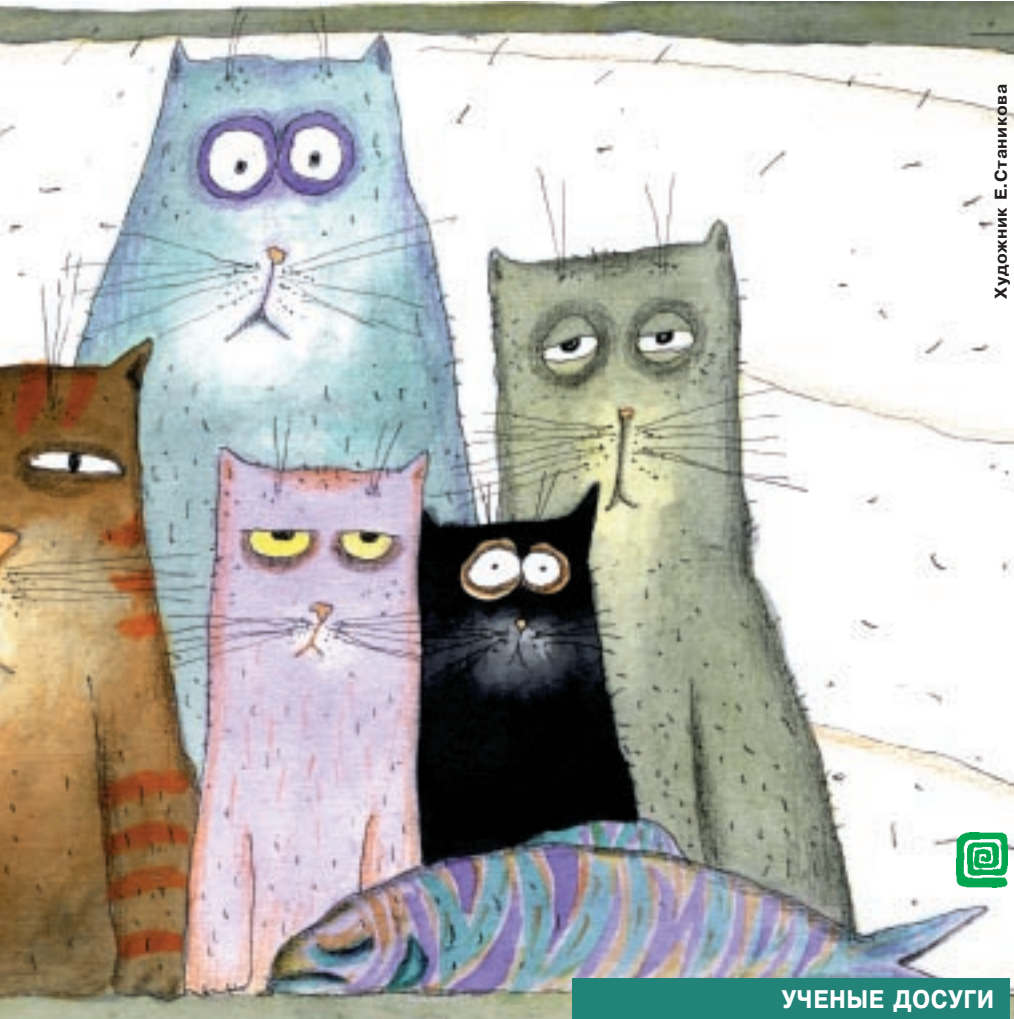
*Друг человечества печально замечает
Везде Невежества убийственный Позор.*

А.С.Пушкин

Знаменитый сыщик Шерлок Холмс считал, что общеизвестные факты не всегда истинны. Видимо, вдохновившись этой идеей, некоторые научные коллективы берутся проверять азы физиологии.

Ведущие научные кадры Калмыцкого государственного университета А.К.Натыров и А.В.Арилов (один из них — проректор, другой — завкафедрой) поставили перед собой задачу оценить «динамику содержания кальция в органах, тканях и желудочно-кишечном тракте верблюда по возрастным периодам». К сожалению, ученые умолчали о том, зачем они все это затеяли. Но и без ясно сформулированной цели результаты работы получились столь ошеломляющими, что академик Л.К.Эрнст, председатель редакционного совета журнала РАСХН «Сельскохозяйственная биология», счел статью калмыцких физиологов достойной публикации.

Во введении авторы делятся с читателями, специалистами в области физиологии животных, элементарными сведениями, необходимыми для понимания сути работы. «В организм животных кальций поступает с кормом, минеральными добавками и водой в виде солей различных кислот». Даже маленькие дети знают, что кальций поступает в организм с пищей, поэтому надо кушать творожок, чтобы косточки были крепкие и зубки росли. «По некоторым данным (очевидно, есть и другие данные! — П.К.), кальций, попадающий в организм с пищей, поступает в костную ткань скелета, из которой мобилизуется в кровь и другие ткани». Тут следует ссылка на единственную работу 1979 года. О светила калмыцкой науки! Не звезды вы, а луны, ибо светите отраженным светом школьного учебника. Но почитаеме дальше: «До 98–99% этого элемента содержится в виде гидроксиапатита в костной ткани, около 1% — в связанной с белками ионизированной форме или включено в структуры мембран клеток».



Художник Е. Станикова

УЧЕНЫЕ ДОСУГИ

Эта фраза выдает авторов с головой. Они знали, как распределен кальций в организме, но все-таки совершили то, о чем страшно читать.

Итак, эти люди в течение десяти лет убили 15 двугорбых верблюдиц калмыцкой породы, а убив, «определили массу тканей и органов, отбирали пробы для химического анализа содержания кальция по общепринятым методикам». Оказалось, что с возрастом содержание кальция во всех тканях увеличивается. Абсолютное количество этого элемента тоже растет, что естественно, поскольку растет и верблюд. Наибольшее количество кальция содержат кости (кто бы мог подумать!). «Затем органы и ткани располагаются в следующем порядке по степени уменьшения содержания кальция: мышечная ткань, хрящи и сухожилия, кожа с шерстным покровом, рубец, печень, сычуг, сетка, кровь, кишечник, почки. Наименьшее количество кальция выявлено в головном мозге и языке животных».

Господа Натыров и Арилов, зачем вы убили пятнадцать прекрасных животных?! Что нового вы узнали и что будете делать с этими знаниями? Может быть, вам дороги проверенные временем данные и средневековые методы работы? Тогда работали бы вы с традиционными лабораторными животными, с мышами например, а верблюдиц оставили бы в покое!

Все злодеяния совершаются от безнаказанности. Никто не взыщет с Натырова и Арилова за учиненное ими бессмысленное кровопролитие, равно как никто не попеняет академику Эрнсту за публикацию этой статьи в возглавляемом им журнале, иными словами, за моральную поддержку подобных опытов.

Возможно, кто-то скажет: нельзя выносить столь категоричные суждения на основании единственного, пусть прискорбного случая. Однако не прошло и года, как я снова встретил на страницах того же журнала статью, присланную словно бы не из лаборатории, а из пыточного застенка. Это жуткое место находится в Орловском государственном аграрном университете. Судя по публикации во втором номере журнала «Сельскохозяйственная биология» за 2004 год, сотрудница одного университета В.В.Сазонова регулярно практикует кровопускание из котов.

Делает она это якобы затем, чтобы установить характер анемии, вызванной потерей крови. Многие животные теряют кровь при хирургических операциях, травмах и ранениях, но чаще всего, утверждает экспериментатор, это происходит с мелкими домашними животными, а также с ценными пушными зверьями, молодняком свиней и овец. Но не к этим страдальцам, не к

местам многочисленных травм и операций спешит исследовательница. Нет, она где-то добыла пять молодых и здоровых котов, анемии не подверженных, и вынудила их истекать кровью.

Сама кровопускательница утверждает, что коты служили ей объектом исследования, но я не могу поверить, что разумные животные добровольно нанялись на такую службу, при которой у них через день выпускали из лапной вены по 15–20 мл крови, что составляет 0,5% живой массы кота. Если эта масса осталась живой до конца эксперимента, то не В.В.Сазонова в этом виновата. Она, видно, слыхала где-то, что у кота девять жизней, и потому отворяла кровь десятикратно, чтобы уж наверняка. Но коты выжили, хотя и очень ослабли. Еще четыре месяца у них еженедельно брали кровь на анализы. И вот итог 125-дневных вампирских усилий: «Анемия животных, вызванная дозированными многократными кровопусканиями, может быть охарактеризована как железодефицитная микроцитарная гипохромная регенеративного типа. Это следует учитывать при проведении комплексной терапии не только мелких домашних животных, но также ценных пушных зверей, молодняка свиней и овец, наиболее подверженных анемии такого типа».

Мне совершенно непонятно, что значит «ЭТО». Если госпожа кровопускательница имеет в виду, что у обескровленных млекопитающих не хватает гемоглобина и эритроцитов, то ЭТО уже очень давно записано в учебниках по физиологии. Не было необходимости еще раз в этом убеждаться, тем более специально мучить животных. Ничем иным, кроме патологического желания проливать кошачью кровь, я не могу объяснить подобные эксперименты.

Я думал, что ученые разумны и гуманны. Много ученых мужей, даже академиков состоит в редколлегии журнала «Сельскохозяйственная биология», но никто из них не воспрепятствовал публикации отчета кровопийцы. Очевидно, в редакции царит атмосфера абсолютного попустительства авторам. Факт, безусловно, отрадный, но жаль котов, за чью единственную жизнь никто не вступился. И до слез жалко верблюдиц. Самой младшей было полтора года, старшей — три с половиной. Им бы еще жить и жить.

Список цитируемой литературы

А.К.Натыров и А.В.Арилов. Обмен кальция в органах и тканях верблюдиц. //Сельскохозяйственная биология, 2003, № 4.
В.В.Сазонова. О характере анемии, вызванной кровопусканием. //Сельскохозяйственная биология, 2004, № 2.



Юрий

Ряшенцев: «Птеродактиль кукарекает. Наступает неолит»

Пращур

А и было-то у пращура:
лишь пещера на семь морд,
да табун в четыре ящера,
да наскальный натюрморт...
Пращур месит глину влажную —
лечит выбитый сустав,
за обиду за вчерашнюю
крыть соседа подустав:
отнял всё, речей не слушая,
хоть — не съел по доброте!..
Ох, болит рука распухшая —
глину мнет в речной воде...
Подло всё и неустроено.
Нет истории пока.
В смертном слишком много война,
а в последнем — дурака.
Нет вокруг такого гения —
мозг всерьез связать с рукой.
Ни Сократа нет, ни Гегеля.
Хоть Спиноза бы какой!..
Всё в родных плющах основано
на дубине, на клыках...
Что за странная хреновина
получается в руках?..
Пращур месит глину мокрую.
Дым густеет за бугром:
дочь соседа шкуру модную
сушит над родным костром...
Пращур наг. Но так иль иначе,
в силу этих дум и мук,
первым в мире пьет к полуночи
из посуды — не из рук.
Не украдена, не отнята —
им же ПРОИЗВЕДЕНА
штука глиняная — вот она! —
что сулит ему она?
Семь ведь ртов, с детьми, с калеками —
чай, за всех душа болит.
...Птеродактиль кукарекает.
Наступает неолит.

Поэзия — печальное пиршество ума — теперь редкая гостья в чреде наших будней. Это нормально: праздник потому и запоминается, что он редок. Вот и в «Химии и жизни» поэзия сделалась такой «нормой»: дай Бог, раз в год. Но зато как!

В течение последних лет, пусть раз в год, мы публиковали поэзию «самых наших» — давних друзей «Химии и жизни», успевших (в параллельной, независимой от нас жизни) сделаться классиками. Это — Александр Гордницкий, Юлий Ким, Евгений Клячкин (посмертно), Вадим Егоров, Генрих Варденга, Юрий Ряшенцев. Высокая компания, согласитесь.

В конце прошлого года мы опубликовали подборку Г.Варденги, а вот теперь, в том же декабре, то есть в канун Нового года, вам в подарок, представляем новые стихотворения Юрия Ряшенцева.

Автор знаменитых стихов к «Трем мушкетерам», «Гардемаринам», «Одинокой мелодии для флейты» (и т.д.), к таким «аншлаговым» спектаклям, как «История лошади» в товстоноговском БДТ, «Бедная Лиза» (там же), «Леди Макбет Мценского уезда» в театре им. Маяковского (и т.д.), а также к суперпопулярному среди современной молодежи мюзиклу «Метро», Юрий Ряшенцев был и остается, во-первых, поэтом. Поэтом, для которого трагическая игра со словом — всегда смысл жизни и повод для ее мучительного познания. Но и светлого, вот что важно. Поэтому кино, спектакли и мюзиклы — это прекрасно, конечно, высоко профессионально, но все-таки вторично. Первична, конечно, поэзия. Ведь даже великий Галактион Табидзе (грузин!) осмелился отказать друзьям в духовном первородстве, сказав:

О друзья, лишь поэзия прежде, чем вы.

Мы это знаем. Потому и публикуем под Новый год следующее.

Лужа

Все снега февраля в этой мартовской сгнули луже.
Может, Ладога глубже немного, но все-таки уже.
Что за лужа!.. За ней чуть видна, там, на месте сугроба,
цель огней: казино? пиццерия? — ну словом, Европа.
Петербург, Нижний Новгород, Миргород — так ли уж важно?
Океанская рябь дышит мощно, загадочно, влажно...
Подгоняем неделю, эпоху — проклятое ралли.
Вся древлянская кровь устремилась к июню, к Ивану Купале.
Для чего, если в каждой эпохе и в каждом пейзаже
и все та же судьба, да и лужа вот эта все та же.
Бросьте, та, да не та. Я нагнулся — и что в отраженье?
Старый хрыч, для которого новость — всегда поражение.
А ведь прошлой весной отраженье мое мне явило
человека, в котором была невеселая сила...
Над бескрайней водой снова Путь обозначился Млечный.
Боль потери моей, неужели ты можешь быть вечной?
Все не вечно у нас, кроме нашего вечного гимна.
Я его не люблю, ибо знаю, что это взаимно.

Шашлычный чад — вот воздух Коктебеля.
Блатной музон — вот фон его волны.
Идет сухая синяя неделя,
где с плотью дух — враждебны, но равны.

И это — шаг назад в небожно шустром
в моем пути от эллина — к кому?
А право, жаль, что ни Смирнов, ни Шустов
не сторожа народу моему.

— Где твой народ? — А я ему не сторож, —
бутылка отвечает, холодна...
Я равнодушен к ней, но не настолько ж,
чтоб не отведать хлебного вина.

Фартовый люд кружит у парапета.
Спешит от ног собачья мелкота.
Двадцатый век, чья песня явно спета,
кряхтя, больные трогает места.

А все-таки мы счастливы здесь были,
И может — будем в три последних дня...
По паре лун несут автомобили,
В Судак из Феодосии гоня.

А та одна, багровая, как будто
вечерняя разборка меж братьвы,
встает оттуда, где за бухтой бухта.
Без нас они сохранены. И мертвы.

Жилось, как пелось. А не пелось долго.
Пятнистый свет на нашей жил скамье.
Но слабость чувства или сила долга
пришлись не впрок любви да и семье.

Мне со скамейки видно было плохо,
как темный сад переходил в квартал.
Здесь шел июнь. А там? Там шла эпоха.
Но я, по чести, от эпох устал.

Они менялись и внутри формаций.
Да нам-то что? Мы были влюблены
и, кроме покровительства акаций,
другого не просили у страны.

Урод сменял жлоба,
дурак — урода.
Народ молчал,
наверно, оттого,
что государство ведь — не плоть народа,
а лишь одежда тесная его.

Как хорошо в молчании народном!
Слышны и нервный трепет стрекозы,
и скрип сука на дереве бесплодном,
и скрип — из увольнения — кирзы,
и плеск крыла, сменившего стихию
на прячущейся в камышах воде,
и гром шара, поддавшегося кию
в соседней бильярдной... И нигде,
ну ни намек на грома и бури,
созревшие в Отечестве уже.
Лишь где-то над листвою, на верхотуре,
вечерний луч в последнем кураже
высвечивает душу гражданина,
оставшего от тяжести земной
и оттого, что он всего лишь — глина.
А что не глина на земле родной?

Душа — иль это облачко простое? —
похоже — в рай...
О, как же помню я
в безмолвии народа при застое
любовные проклятья соловья...

Бездельник и правдолюб,
уж в мире белковых тел
всей силой пера и губ
ты все сказал, что хотел.
А что до других миров,
то тайна их велика,
и ты чересчур здоров,
чтоб веровать в них пока.
И вот средь чужих ломак
на даче шумишь, а сам
используешь свой гамак
для близости к небесам.

Оранжевый створ окна
перечит июньской мгле.
Округа потрясена
июнем, и в том числе
клокочущим соловьем:
пернатый — большой чудак;
нет, мы о любви поем
и проще, и не за так.

При первой ночной росе
о, что он творит!.. Зато,
что любит он, знают все,
а как — не видал никто.
В округе — бордель, разор.
Но есть меж ветвей тайник,
и сексреволюций взор
сюда еще не проник...

Гамак взмывает к звезде —
оказывается, друг,
отчаянье есть везде,
где есть череда разлук:
с промчавшим у ног стрижем,
с мелькнувшей каплей дождя,
с погасшим вдруг витражом —
со всем, что пройдет,
хотя,
хотя не пройдет ничто:
ни листьев сквозная дрожь,
ни гвалт игроков в лото,
а разве что сам...

Жалобная песенка

Ой вы, деды, скучно, чать?
Бабки, тяжело ведь?
Улица — чтоб уличать.
Сквер — чтоб сквернословить.
Ох и время: скукота,
пестрая одежда...
Все ли внуки — сволота?
Или — есть надежда?

Для неверящей слезам
матушки-столицы
я, пожалуй что, и сам —
нуль без единицы.

Ничего, с приходом тьмы
в сквере, за Манежем,
не зарежут нас, так мы
огурец нарежем.
Огурец на всех — урок
полного единства.
А богатство — не порок,
но большое свинство.



ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

Метель

Есть чувства, которые выразить я не могу:
смятенье души на приневском ночном берегу,
хотя для волнения повода попросту нету,
еще неспособность свой взгляд оторвать от стекла,
в котором закат догорел, но еще не дотла,
иль ревность к луне на пути от креста к минарету.
Я этих мгновений нигде никогда не искал,
они поражали, как взрыв! И предельный накал
в душе возникал, он и радовал, он и пугал ленивицу эту.

И все же такая метель — перебор, перебор...
Как вписан в сугробы чугунный фигурный забор!
Как чернь с серебром выражают московскую зиму!..
А я вот попробовал выразить — вышла туфта.
Тут, впрочем, и классик радел — не сумел ни черта!
Здесь нужен восторг, не поэтам присущий, а миму.
Здесь лучше, чем слово, нам явит растерянный жест
все то, что творится в мохнатом саду и окрест.
И кажется счастьем проход и безумьем проезд по Третьему Риму.

Ну что же ты — ахни, когда уж не в силах молчать.
Зачем добиваться, как эту метель величать?
Но ахнешь разок, и припомнится стих Иоанна.
Пока чудеса не обрящут название свое,
нам счастье — не счастье, нам даже и правда — вранье.
Так кто ты, метель? Белоснежка? Монашка? Путана?
Но это же блуд стихотворный, словесная вязь.
Что с чем ты рифмуешь, Господней руки не боясь?
Скажи еще, умник, про хлопья, сокрывшие грязь: «небесная манна».

И все-таки: «К черному воздуху ранней зимы
так тянутся белые сучья ручной Колымы,
что кажется, будто и корни свободны от грунта,
и эти деревья сейчас полетят, полетят,
еще неумело, как стайка смешных лебедей,
к высотному шпилю взбираясь все более круто,
и сядут у мерзлой воды, где глухая стена,
чьих скорбных монашек терзала ночами струна...
И отсвет фонарный — как свежие пятна вина на скатерти пруда».



ЗАО «КАТАКОН» предлагает
совместную разработку ЗАО «КАТАКОН»,
Института катализа им. Г.К.Борескова СО РАН,
Института физики полупроводников СО РАН

АНАЛИЗАТОРЫ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ дисперсных и пористых материалов серии **СОРБОМЕТР**



630090 Новосибирск,
пр. Академика Лаврентьева, 5, ЗАО «КАТАКОН»
телефон (3832) 397265, 331084;
факс (3832) 343766,
e-mail: catacon@ngs.ru

Измерение удельной поверхности приборами серии **СОРБОМЕТР** базируется на тепловой десорбции аргона или азота методами БЭТ и STSA. Приборы эффективны для определения текстурных характеристик дисперсных и пористых веществ и материалов в научных исследованиях, в промышленности (контроль качества сырья и готовой продукции), а также в учебных целях. Измерения прибора **СОРБОМЕТР** основаны на однотоочечном методе БЭТ, **СОРБОМЕТР-М** — на многотоочечных методах БЭТ и STSA. Метод STSA позволяет определить объем микропор образца.

Технические характеристики приборов

Диапазон измеряемой удельной поверхности 0,1–1000 м²/г
Диапазон относительных парциальных давлений газа-адсорбата 0,05–0,5
Полная автоматизация цикла адсорбция-десорбция.
Встроенная в прибор станция подготовки исследуемых образцов к измерениям.
Управление процессом измерения и обработка результатов с использованием ЭВМ.

Мы обучаем персонал потребителя работе на приборе, обеспечиваем техническое и методическое сопровождение прибора во время эксплуатации.

У МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ САЛОН ИННОВАЦИЙ И ИНВЕСТИЦИЙ

(изобретения, инвестиционно-привлекательные инновации, высокие технологии)

15–18 февраля 2005 года Москва, Всероссийский выставочный Центр, павильон № 57

Салон проводят: Министерство образования и науки России, Минэкономразвития России, ГАО ВВЦ, ФГУ НИИ РИНКЦЭ, НТА «Технопол-Москва».

Салон проводится при поддержке Правительства Российской Федерации, Правительства Москвы и под патронажем Торгово-промышленной палаты Российской Федерации.

Тематические направления

Безопасность жизнедеятельности человека	Энергетика
Экологическая безопасность и защита окружающей среды	Коммунальное хозяйство
Авиационная промышленность	Радио — Телевидение — Дальняя связь
Автомобильная промышленность и дорожная безопасность	Оргтехника — Информатика
Наземный, морской и воздушный транспорт	Строительство и оборудование помещений
Промышленное оборудование	Текстильная промышленность
Химическая промышленность, новые материалы	Медицина и здравоохранение
Общее машиностроение	Сельское хозяйство и пищевая промышленность
Металлургия	Бытовая техника
Электричество и силовая электроника	Финансы и кредит

Контактные координаты:

**Государственный координационно-аналитический
центр выставочных мероприятий ФГУ НИИ РИНКЦЭ**
Тел./факс: (095) 208-64-15,
тел.: (095) 208-67-58
e-mail: lyamar@salonexpo.ru,
vstk@extech.msk.su
www.salonexpo.ru

**ЗАО ОП ВВЦ
«Наука и образование»:**
Тел.: (095) 974-61-44,
974-64-60,
Факс: (095) 974-71-96
E-mail: nataly@fairs.ru



IV Всероссийская олимпиада по органической химии

Председатель

В. В. Лунин, академик РАН,
декан Химического факультета
МГУ им. М. В. Ломоносова

Заместитель председателя

А. В. Анисимов, профессор,
д.х.н., зам. декана
Химического факультета
МГУ им. М. В. Ломоносова

Организационный комитет

С. Е. Семёнов, директор Высшего
химического колледжа РАН

С. Е. Сосонюк, к.х.н.,
МГУ им. М. В. Ломоносова

И. Г. Болесов, профессор,
МГУ им. М. В. Ломоносова

А. В. Куракин, ChemBridge Corporation

**в апреле 2005 года в Москве
на Химическом факультете МГУ**

ChemBridge Corporation

Химический факультет МГУ

Высший химический колледж РАН

**приглашают студентов старших курсов,
аспирантов и молодых ученых принять участие
в IV Всероссийской олимпиаде
по органической химии,**

проводимой в рамках Международной конференции
студентов и аспирантов **«Ломоносов-2005».**

Регистрационная форма и задачи для разминки опубликованы на сайте
www.chembridge.ru и будут опубликованы в журнале «Химия и жизнь-XXI век»

№1 за 2005 год. Первым пяти иногородним участникам, приславшим
правильные решения разминочных задач, а также участникам Олимпиады,
вошедшим в десятку сильнейших, фирма компенсирует проезд в Москву
(в обе стороны, исходя из стоимости плацкартного билета).

Победителей ожидают призы:

первый приз — **10 тыс. рублей**,
два вторых приза — по **5 тыс. рублей**,
специальный приз — **5 тыс. рублей** лучшему среди
участвующих в Олимпиаде повторно.

В этом году ChemBridge Corporation дополнительно награждает победителей олимпиады 100% грантами на участие в Международном симпозиуме, а лучшие 30 олимпийцев смогут принять участие в симпозиуме на льготных условиях. Международный симпозиум «Advances in Science for Drug Discovery» пройдет на теплоходе 11–16 июля 2005 года по маршруту: Москва-Кижы-Валаам-С.Петербург.

Мы ждем вас! Приходите и побеждайте!

Регистрационные формы присылайте до 28 марта 2005 года.

Факс (095) 956-49-48
Москва, 119048, а/я 424

E-mail Olimpiada@chembridge.ru
Тел. (095) 775-06-54 доб.12-01, 12-19

ИНФОРМНАУКА

Белковые слова. № 12, с. 4
«Беременные мужья», или Синдром кувад. № 8, с. 65
Больше засухи и картошки. № 11, с. 4
В городах все больше всякой заразы. № 11, с. 5
В королевстве прямых зеркал. № 8, с. 47
Верните детям игры. № 4, с. 25
Вечная мерзлота становится ненадежной. № 1, с. 4
ВИЧ-вакцину лучше вводить через задний проход. № 1, с. 7
Влияние холода на российскую государственность. № 3, с. 29
Водка добывает тех, кому и без того плохо. № 2, с. 7
Газоны, не боящиеся соли. № 2, с. 5
Геомагнитное поле — фактор риска?. № 2, с. 6
Геомагнитное поле и пол ребенка. № 10, с. 33
Диагностика туберкулеза за несколько минут. № 10, с. 33
Дом стоит, качаясь. № 10, с. 4
Еще совсем недавно в России выбрасывали золото и титан. № 11, с. 4
Жизнь на жидких кристаллах. № 1, с. 5
Жить на Марсе можно не хуже, чем на Колыме. № 2, с. 4
Замена асбесту. № 1, с. 41
Зарождение жизни, лабораторная модель. № 8, с. 4
Инфузории растут от страха. № 2, с. 23
Инфузория откликается на сверхмалые дозы веществ. № 1, с. 6
Как вырастить портрет. № 8, с. 7
Как найти родину наркотика. № 4, с. 5
Канцерогены: разделяй и властвуй. № 8, с. 5
Классическая музыка активизирует интеллект. № 10, с. 49
Кости из сапфира. № 1, с. 5
Лазер против болезни Паркинсона. № 3, с. 7
Лазерная диагностика для хроников. № 8, с. 65

Лед, нефть и птицы. № 8, с. 5
Любителям «винта» и «ханки» грозит СПИД. № 3, с. 6
Магнитные ловушки для нефти. № 3, с. 4
Мальчики — налево, девочки — направо. № 4, с. 25
Масло против инфекций. № 4, с. 7
Материалы для строительства в космосе. № 12, с. 4
Метадон не лучше героина. № 3, с. 6
Метан в плену у древней соленой воды. № 3, с. 4
«Мужская» и «женская» мораль. № 8, с. 66
Мутации по рации. № 11, с. 60
Мутации против СПИДа. № 12, с. 5
Мягкая химиотерапия рака. № 2, с. 7
Над чем смеются дети. № 8, с. 24
Найден череп мамонтенка. № 2, с. 5
Научился сам — помешай другому. № 11, с. 61
Новации в мире животных. № 8, с. 24
О бессмертии полимеров. № 1, с. 4
О микробной терапии рака. № 4, с. 7
Он видит ничтожные крохи металлов. № 10, с. 5
Откуда в России пошло крепостное право?. № 11, с. 5
Парниковые газы ни в чем не виноваты?. № 9, с. 4
По следам древних морских трав. № 9, с. 60
Почве требуется переливание крови. № 10, с. 32
Причина насморка — ремонт. № 11, с. 62
Радиоактивная Арктика. № 10, с. 4
Растения ищут клады. № 4, с. 5
России угрожает солнечная рыбка. № 4, с. 6
С уважением к разложению. № 1, с. 41
Сейсмодатчик размером с таблетку. № 9, с. 4
Собаки предсказывают эпилептический припадок. № 8, с. 47

Создан Фонд «Нефтегазовое образование». № 9, с. 4
Таблетка от плохого поведения. № 8, с. 6
Тепло без огня. № 10, с. 32
Ткани — от крабов. № 1, с. 4
Трансплантация ума. № 8, с. 6
Удлиняем хромосомы — удлиним жизнь. № 9, с. 5
УФ-лампы без ртути. № 11, с. 62
Учителя физики и математики получили поддержку. № 11, с. 60
Фантомы человека в космосе. № 3, с. 5
Холод, накипь и пресная вода. № 4, с. 4
Человек выращивает себе врагов. № 2, с. 23
Что опасно?. № 8, с. 67
Что такое мудрость?. № 10, с. 49
Чтобы сохранить природу, надо изменить систему ценностей. № 4, с. 4
Чуть-чуть психотропных веществ не повредит. № 1, с. 7
Шестая волна вымирания. № 8, с. 4
Шмели яда не боятся. № 10, с. 5
Эй, вы, там, наверху! Не топчите как слоны! № 12, с. 5
Экспедиция на Марс: праздник непослушания. № 2, с. 4

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Ашкинази Л.А., Гайнер М.Л. Симбиоз с инструментом, или Как извлечь знания из человека. № 11, с. 49
Багоцкий С.В. Бактерия, инфузория и слон как три варианта клеточной эволюции. № 3, с. 34;
В 2003 году Нобелевскую премию получит № 1, с. 24
Благутина В.В. Наука в мире. № 12, с. 6; Химия одиночных молекул. № 9, с. 14
Быков О.П. Заметки астрономиста. № 10, с. 14
Ванюшин Б.Ф. Материализация эпигенетики, или Неболь-

шие изменения с большими последствиями. № 2, с. 32
Верховский Л.И. Нобелевские премии 2003 года. № 1, с. 24
Вехов Н.В. Сад под сполохами северного сияния. № 4, с. 30
Горяшко А. Возрождение живого. № 11, с. 42
Горяшко А.А., Калякин М.В. Архивы био-разнообразия. № 9, с. 52
Зефирова О.Н., Зефирова О.Н. Рациональный дизайн лекарств. № 11, с. 6
Ивановский А.Л. Горошины в стручке, или Фуллерены и нанотрубки — в одном флаконе. № 1, с. 20
Комаров С.М. Спасение русских дагеротипов. № 12, с. 39
Котина Е. Клетки человеческой природы. № 9, с. 12
Кудрявцева Н.Н. Социобиология агрессии: мыши и люди. № 5 с. 13; Тревога как социальная болезнь. № 11, с. 10
Кузнецов М.В., Морозов Ю.Г. Огненные технологии, или СВС. № 1, с. 16
Литвинов М.Б. Генетика цветения. № 7, с. 52; Клетки для ремонта тканей. № 12, с. 18
Лукьянов С.М., Резцова Н.А. Сочетательная химия. № 5, с. 8
Максименко О.О. Кухня фармацевта. № 11, с. 14
Максименко О.О., Комаров С.М. Арсенал ученого XXI века: шесть способов увидеть невиданное. № 6, с. 12
Малаховская Я.Е., Иванцов А.Ю. Вендские жители Земли. № 7, с. 8
Мащенко Е.Н. Луговское: «кладбище мамонтов» и стоянка человека. № 2, с. 18
Минкин В.И. Молекулярные компьютеры. № 2, с. 13
Михайлов О.В. Претензии к индексу цитирования. № 12, с. 12
Мотыляев С. Кролик в лисьей шкуре. № 4, с. 47
Намер Л. Газообразные, поверхностно-активные. № 7, с. 18;



Электронная лампа — водородной энергетике. № 8, с. 22

Павшук Е. Путешествие в Нанопутию. № 4, с. 8

Поляков М. Зеленая химия: очередная промышленная революция? № 6, с. 8

Прозоров А.А. Белое и черное. Изменчивость окраски березовой пяденицы: полтора лета изучения. № 3, с. 42

Тартаковский А.И. КТ: полупроводники с нульмерным характером. № 8, с. 8

Трчунян А. Простота и сложность бактерий. №10, с. 28

Хабас Т.А. Частицы затвердевшего пламени. №1, с. 18

Харченко Е.П., Клименко М.Н. Пластичность мозга. № 6, с. 26

Хатуль Л. Не ложится кристаллу на воде. №10, с. 25

Шенкман Б.С. Весенняя сказка, или Погоня за тономом. №5, с. 20

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ЛЮБВИ

Багоцкий С.В. Несчастливая любовь с точки зрения эволюции. №10, с. 50

Велецкий Н.И. Академик Л.И.Лоботомов: паразитарная теория любви. № 4, с. 59

Кирпичев В. Настоящая формула любви. № 4, с. 56

Котина Е. Тридевятая плешь. № 4, с. 62

БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА. ЗДОРОВЬЕ

Ирецкий А.Н, Рукавцова О.М. Ртуть, свинец и солнце. № 8, с. 30

Крылов В.Н. Лекарство из яда жаб. № 9, с. 44

Маркина Н. Маршруты на карте мозга. № 9, с. 6

Москалев Е.В. Верю — не верю. №1, с. 34

Прозоровский В.Б. Лекарство и плацебо. №12, с. 28

Сакевич В. СПИД в современной России: только факты. № 5, с. 48

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА. ГЛУБОКИЙ ЭКОНОМ

Комаров С.М. Топливный перекресток. № 3, с. 13; Шаги к сверхлегкой энергетике. №1, с. 9

Максименко О.О., Комаров С.М. Материалы нынешнего века. № 7, с. 22

Мальгин А.Г. Технологии для края снега и льда. № 3, с. 24

Юдина З.Н. Пингвины в Заполярье. № 4, с. 44

Китайцев А.В., Алексеев С.А. Вода большого города. № 9, с. 25

ТЕХНОЛОГИИ

Афанасьева Г.В. Как укротить скользкий полимер. № 8, с. 17

Ашкинази Л. Плюс-минус десять. № 9, с. 20

Ботов Р.Р. Полимеры, краски и многое другое. № 7, с. 14

Лешина В. Водородная мини-электростанция: первые модели. №12, с. 14

Леенсон И.А. Вода, мышьяк и последствия. №12, с. 40

Литвинов М. Прививка для российской биотехнологии. № 3, с. 64

Семенов А. Светлое будущее без проводов. № 3, с. 18

Сказки для взрослых, или Бытовуха. № 7, с. 16

Стрельникова Л.Н. ЮКОС всерьез занялся наукой. № 2, с. 8

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ. ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ. ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДКОВ

Евсюнин А. Неподвижные хищники: грибы берут реванш. № 3, с. 40

Ерёмкин Г.С., Никулин В.А. Как растет филинонок? № 6, с. 60;

Зачем нам мочевая кислота. № 4, с. 39

Каабак Л.В. Месяц, проведенный в джунглях. № 5, с. 54

Каменский А.А. Длиннохвостые соседи. № 6, с. 56

Мазуренко М.Т. Прогулка по краю Ойкумены. № 9, с. 56

Приходько В.Е. Первый в мире национальный парк. №7, с. 58

Садовский А.С. Уреиды как зеркало эволюции. № 4, с. 36

Сербин В.В. Тараканье братство. № 4, с. 41

Супруненко П., Супруненко Ю. Достояние нации. №7, с. 56

Фащук Д.Я. «Жемчужная мама» и ее чада. № 8, с. 34

Чегодаев А.Е. Специалист по стрельбе языком. №10, с. 34;

Пустынный крокодил, или Серый варан. №6, с. 52

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Ашкинази Л. Распадется человечество. № 5, с. 51;

Российский программист на западном рынке. Или вне его? № 4, с. 16;

Что бывает альтернативным — кроме истории? № 2, с. 46; Шаг за шагом. №8, с. 25

Герштейн М.Л. Законы природы или человека? №5, с. 38

Глазков В.В. Следующий этап в эволюции разума. №3, с. 30

Золотов Ю.А. Что же такое лженаука? №11, с. 20

Лем С. Искусственный интеллект. № 2, с. 24; Прогноз развития биологии до 2040 года. №1, с. 26

Соловьев С.В. Небольшой информационный апокалипсис. №5, с. 34

ПОРТРЕТЫ. ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ. ИСТОРИЯ НАУКИ. СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Большаков В.Н. Истоки уральской биологии. №10, с. 6

Вехов Н.В. «Небесный тихход» изучает Арктику. №10, с. 36

Горзев Б. Прикол-звезда Колчака. № 8, с. 60

Горяшко А. Сам Бог велел № 6, с. 48

Данилов Ю.А. Поэт неравновесной динамики. № 2, с. 28

Кусаинова К.М. Нет ни кислот, ни оснований! № 6, с. 40

Литвинов М. Пределы загрязнения. №10, с. 8; Слои истории. №10, с. 10

Максимов О.Б. «Я заболел химией». № 2, с. 64

Меладзе Г. Рассказы об Иванове и Рабиновиче. № 4, с. 52

Мустафин Д.И. Две внучки Д.И.Менделеева. №10, с. 56
Мысль и страсть Ильи Пригожина. № 2, с. 30

Носов Ю.Р. На заре светодиодной революции. №5, с. 26; Свет из карбида кремния. №2, с. 42; Стеклообразные нервы цивилизации. №9, с. 30

Остерман Л.А. Трагедия «широких линий» ЭПР. №11, с. 24

Служебный фольклор. №7, с. 36

Смолицкий С.В. Дядька Марба. №1, с. 65

Фейнман Р. Главный химик-исследователь корпорации «Метапласт». №9, с. 35

Фиалков Ю.Я. Со студентами на кукурузе. №12, с.48

Черников А.М. Via vite — улица жизни. №3, с. 46

Шварцбург А.Б. Дети Манхэттенского проекта. №7, с. 38

Яхнин Е.Д. «Сэр». № 3, с. 58

ФОТОИНФОРМАЦИЯ. ФОТОФАКТ . ВЕРНИСАЖ

Алексеев С. Порядок серебряных точек. № 8, с. 13

Артамонова В. Банан цветет — зима грядет? № 9, с. 72

Бердонос С.С., Знаменская И.В. Цветочки для Дюймовочки. № 6, с. 20

Комаров С.М. Железный клей мидий. № 5, с. 18; Зачем желтеют листья? №11, с. 72; Судьба еще одного любимого айсберга нашего главного художника. № 2, с. 52; Алтайские разрывы. № 7, с. 72; Кристаллы С. № 4, с. 12; Наносад. № 8, с. 72; Самоорганизация ржавчины. №10, с. 72

Коршунова Н. Зачатие: событие космического масштаба. № 5, с. 72



Намер Л. Луч света в мыльном царстве. №6, с. 72

Янковский А.В., Станюкович К.А. Гости из эоцена. №1, с. 72

Яхнин Е.Д. Свидетель и пророк. №10, с. 62

А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ? ГИПОТЕЗЫ. ДИСКУССИИ

Гумеров М.Ф. Разделение хроматографии. №3, с. 51

Сапунов В.Б. Теща — тоже человек. №8, с. 26

Соколов М. Феникс — гость из космоса? №10, с. 20

Хохлачев Ю.С. Энтропия и жизнь. №7, с. 28

Цветков В.И. Задохнется ли Москва? №1, с. 38

ДОКУМЕНТ. КОНФЕРЕНЦИИ. СОБЫТИЕ. КОНКУРС

Встреча гигантов. №6, с. 39; Это сладкое слово «инновация». №5, с. 52

Прохоров М.Д. Реализация программы развития водородной энергетики. №1, с. 8; Читатели «Химии и жизни» — о душе. №5, с. 40

РАССЛЕДОВАНИЕ

Абрамский А.Ю., Леенсон И.А. В чем еще растворяется золото? №6, с. 18

Гольдфайн И.И. Алкогольная идилия. №4, с. 24

Медникова М.Б. Манипуляция сознанием: опыт древности. №4, с. 20

Намер Л. Сказал ли кто-то «мяу»? №6, с. 34

Хатуль Л. Маленькие, кругленькие №11, с. 58

ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ

Намер Л. Был ли прав Мальтус? №1, с. 31

Квадрат П. О трудоустройстве котов посредством клонирования. №4, с. 47

МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНИ. ЭЛЕМЕНТ №

Благутина В.В. Палладий. №3, с. 8

Клейстер М. Сладкое топливо, прочные конструкции и другие углеводы. №4, с. 28

Котина Е. «Амины» с аминоклассами и без. №7, с. 50; Аскорбинка и другие. №8, с. 28; Дезоксирибону и так далее. №2, с. 38; Недостоящее звено. №3, с. 38;

О стрессе и любви. №11, с. 28; Переносчики мыслей. №12, с. 26; Серьезные игры гормонов. №10, с. 30

Литвинов М. Жидкое золото организмов. №5, с. 46; Малые молекулы организмов. №6, с. 54; Первые, они же белые. №1, с. 32

Ускарин М. От убийства до исцеления. №9, с. 42

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Ашкинази Л. Структуры handmade. №8, с. 14

Вашман А.А. Всеядные металлурги. №5, с. 30; Металлурги и нехорошие отходы. №8, с. 48

Намер Л. ВТСП: что мы имеем. №10, с. 22; Слева горячий, справа холодный. №11, с. 63

Новгородова М.И. Фуллерен на дне колодца. №4, с. 14

Садовский А.С. Таксол — молекула надежды. №7, с. 41

Сало В.М. Растительные смолы. №1, с. 42

Хатуль Л. Металл: течет, застывает, украшает жизнь. №8, с. 52; Электроны и электродные трубы. №6, с. 22

РАДОСТИ ЖИЗНИ. УЧЕНЫЕ ДОСУГИ. УРОБОРОС

Бесланеева С.А. «Новые» приматы. №9, с. 48

Гольдрейер М. Винный соус. №12, с. 51

Горяшко А. БердвоТчинг: наука страсти нежной. №2, с. 54

Гурвич Е.М. Геология в метро. №11, с. 36

Квадрат П. Где у верблюда кальций, или Сколько жизней у kota. №12, с. 60

Леенсон И. Золото в бутылке. №6, с. 37

Майорова В. Раз, два, три. №4, с. 61

Павшук Е. Непозорная премия. №12, с. 56

Садовский А.С. Чайные суррогаты: кипрей, золотарник и компания. №5, с. 60

Секреты винокура. №7, с. 34

Сиротенко (Вербицкий) В. Поэт единственной любви и автор тысячи горилкок. №7, с. 30

Шварцбург А.Б. Под знаком совы. №12, с. 52

КНИГИ

Бондарев В. Помоемся, русичи! №1, с. 58

Рокитянский Я.Г. Рассекреченный Зубр. №4, с. 48

Сакс О. Близнецы. №8, с. 42; Заблудившийся мореход. №7, с. 42

Травин А.А. Тайны третьей планеты в стоп-кадрах. №11, с. 32

Эфроимсон В.П. Между гениальностью и психопатией. №10, с. 44; Синдром убийства королей и президентов. №11, с. 46

ФАНТАСТИКА. ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

Веров Я., Ростиславский Л. Физика везения. №9, с. 64

Воннегут К. Лохматый пес Тома Эдисона. №1, с. 62; Эффект Барнхауза. №7, с. 62

Горзев Б. Сквозняк. №3, с. 67

Дубихин Н. Зов предков. №2, с. 68

Егорова Н. Талисманчик. №5, с. 66

Кирпичев В. Американский аквариум. №6, с. 66

Некоторые астрономические сюжеты из художественной

литературы. №10, с. 18

Нипан Г. Два рассказа. №11, с. 66

Русанов В. Жизнь за царя. №8, с. 68

Ряшенцев Ю. «Птеродактиль кукарекает. Наступает неолит». №12, с. 62

Сисакян А. «Летит лишь тьма быстрее света». №6, с. 45

Ситников К. История писца Хори. №4, с. 66

Ситников М. Башня. №10, с. 66

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Баклицкая О. Глобальное потепление вызвали древние земледельцы? №2, с. 71; Кто уйдет вслед за мамонтом? №5, с. 71

Егорова М. Египтяне мумифицировали животных как родственников? №12, с. 71; Клубника для астронавтов. №1, с. 70; Мальчики дерутся, девочки — учатся. №7, с. 70; Нубия — родина ослов. №10, с. 70; Папоротник против мышьяка. №9,

с. 70; Поэтика детского лепета. №4, с. 71

Ефремкин А. Зачем жвачке запах корицы. №6, с. 71; От плоского камешка — к летающей тарелке? №3, с. 70

Комаров С. Больше внимания — больше сыновей? №11, с. 70

Силкин Б. Нет предкам-обезьянам! №8, с. 71

Сутоцкая Е. Встроенный детектор лжи. №1, с. 71; Два в одном. №3, с. 71; Динозавров сгубило мужское большинство? №8, с. 70; Дневник мой — враг мой? №12, с. 70; Здоровое отвращение. №4, с. 70; Корица против диабета. №2, с. 70; Любимая «рука» осьминога. №10, с. 71; Маргарин из молока. №6, с. 70; Мясные калории меньше хлебных. №11, с. 71; Ноги для рюкзака. №5, с. 70; Отчего краснеют бегемоты? №9, с. 71; Сопереживать? Обезьянничать! №7, с. 71

Статьи, опубликованные в 2004 году

Сороколетие начинается с поэзии

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МУЗЕЙ В.В.МАЯКОВСКОГО
24 СЕНТЯБРЯ 2004 г., пятница 18.30

ВЕЧЕР ПОЭТОВ ЖУРНАЛА «ХИМИЯ И ЖИЗНЬ»

Александр Городницкий
Александр Дулов
Вадим Егоров
Елена Клещенко
Юрий Ряшенцев
Михаил Стародуб
Борис Горзев

Адрес: Москва, проезд Серова, 3/6,
станции метро «Лубянка», «Кузнецкий мост».
Вход — бесплатный

*Вечер открывают
главный редактор
«Химии и жизни»
Любовь Стрельникова
и редактор отдела
литературы
Борис Горзев*

*Ученый-биолог,
заместитель главного
редактора,
писатель-фантаст,
поэт.
И это все она — Елена
Клещенко*



Фото В. Егудина



ХРОНИКА

Вглядитесь в эту афишу. Неплохо, правда? А дело в том, что мы, «Химия и жизнь», на пороге юбилея. Нам сорок лет.

Но вот тут лукавая заставка. Первый номер журнала вышел в свет в апреле 1965 года, однако, как свидетельствует один из отцов-основателей «Химии и жизни» Михаил Борисович Черненко, документ о ее рождении окончательно и бесповоротно был подписан в о-го-го каком высочайшем ведомстве 30 октября 1964 года. С этого и покатилось. Так вот вопрос: когда ребеночка-то поздравлять? В день его зачатия или первого крика на воле?

Редакция нашего журнала не стала углубляться в пре- и постнатальный анализ этого интимного процесса и приняла единственное верное (то есть стратегическое) решение: юбилей будет справляться целый год. А что? Сорок лет — это возраст зрелости, до атеросклероза еще далеко, тем более что годы-то идут, и сегодня, пусть сменилось поколение, в составе редакции вновь умные, талантливые редакторы и ученые. Молодые, улыбочато-ироничные и красивые (последнее — о наших женщинах). Вот и решили: если юбилей — значит, в течение года!

Информация по этому поводу (где и когда) вас ожидает впереди, а пока сообщаем, что первый шаг уже сделан. Еще раз: взгляните в афишу. 24 сентября уходящего года мы собрались в любимом нами концертном зале музея Маяковского, что на Лубянке, и, так сказать, начали отмечать. С чего начали? С поэзии!

*Поэт и бард Вадим
Егоров пришел
без гитары и читал
разное, однако
в конце выдал
такую серию
поэтических
юморесок, что зал
хохотал без удержу*



*Михаил Стародуб
(тоже без гитары),
бард, актер
и писатель, давний
друг «Химии и жизни»,
отметился особо
тонким — стихами
для детей. Все
улыбались и грустили*

*А закрывал
вечер наш
любимый
Александр
Дулов.
Вот он-то
пришел
с гитарой!
Пел и пел.
В том числе
своего
знаменитого
"Хромого
короля"*



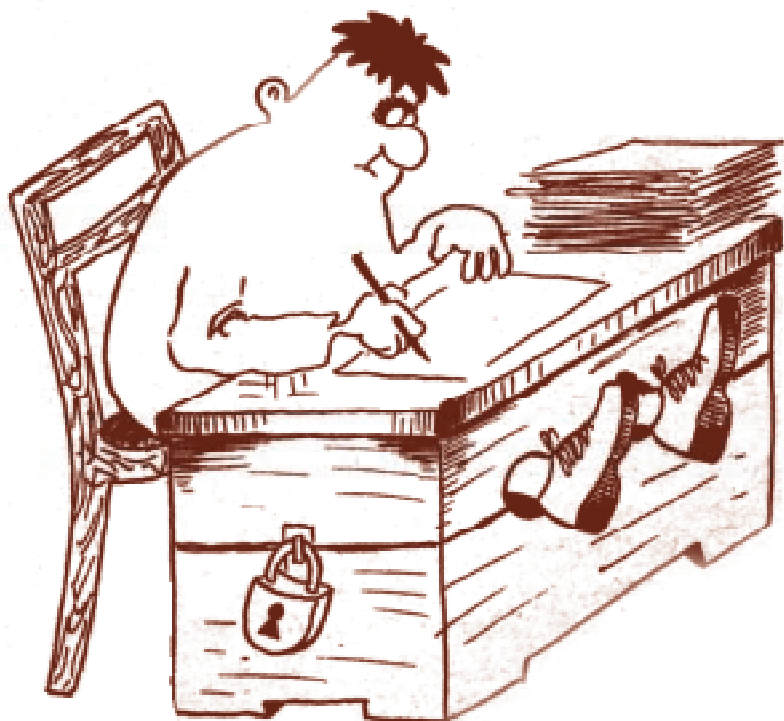
*Юрий Ряшенцев порадовал нас тем,
что у него недавно вышло в периодике,
то есть «свежеиспеченным»*

Потому что «Химия и жизнь» в течение всех сорока лет была журналом не только научно-просветительским (это во-первых), но и литературно-интеллектуальным (кажется, тоже во-первых). За это редкое сочетание ее любили и любят до сих пор.

Мы начали с поэзии — поэзии тех, кто публиковался в нашем журнале. Естественно, это оказалась лишь маленькая выборка (умножьте в среднем сорок на двенадцать — одни лишь поэты в зале не поместятся!).

Зрителей, читателей-почитателей «Химии и жизни», в зале набралось много. И всем нам было хорошо.

В общем, мы вас поздравляем. А вы, не сомневаемся, нас.



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Дневник мой – враг мой?

Британские ученые уверены, что вести дневник, вопреки сложившемуся мнению о полезности этой привычки, – вредно для здоровья.

Люди, регулярно обращающиеся к своему дневнику, гораздо чаще страдают головными болями, бессонницей, расстройством пищеварения и испытывают проблемы в общении. Результаты, полученные сотрудниками университета в Глазго, опровергают расхожее представление о том, что преодолеть последствия душевной или какой-либо иной травмы легче, если писать о ней.

Элайна Дункан и Дэвид Шеффилд пригласили принять участие в исследовании 94 человек, ведущих дневник, и 41 – не имеющих подобного пристрастия. Все добровольцы – студенты Стаффордширского университета – заполнили стандартные анкеты, касающиеся состояния здоровья, и ответили на вопросы о привычке вести дневник (по сообщению агентства «New Scientist» от 8 сентября 2004 г.).

Ученые не сомневались, что лучше со здоровьем будет у первой группы, поскольку считается, что дневник помогает снять напряжение. Оказалось – совсем наоборот, причем наихудшие результаты были как раз у тех, кто в дневнике постоянно размышлял о своей травме.

По всей видимости, полагает Дункан, рассказать о травматическом событии один раз – действительно полезно, но возвращаясь к нему снова и снова – значит каждый раз ворошить прошлое и переживать боль. Это отрицательно воздействует на психику и, как следствие, на здоровье в целом.

Авторы работы признают, что в ходе эксперимента не был задан очень важный вопрос: когда именно был начат дневник, до или после травмирующего события? Ответ они рассчитывают получить в ходе следующего эксперимента, участники которого будут заносить в дневник только положительные либо только отрицательные впечатления.

Е. Сутоцкая

Пишут, что...



...в России к классу научных информационных систем можно отнести ИСИР РАН (<http://isip.ras.ru/>) ИС СО РАН (<http://www-sbras.nsc.ru>), сервер ГосНИИ информационных технологий и коммуникаций (<http://www.informika.ru>) («Информационные ресурсы России», 2004, № 4 (80), с.8)...

...скорость звука в морской воде можно рассчитывать, зная концентрации шести ионов («Акустический журнал», 2004, т.50, № 5, с.609)...

...в качестве волокнистого наполнителя для каучука можно использовать отходы швейной промышленности («Каучук и резина», 2004, № 4, с.2)...

...одно из перспективных направлений супрамолекулярной химии – создание органических проводников («Известия РАН, серия химическая», 2004, № 7, с. XI)...

...для изготовления костных имплантатов наряду с обычным гидроксилатитом применяют кремнийсодержащий («Успехи химии», 2004, т.73, № 9, с.908-910)...

...преобразование липидных компонентов микроорганизмов в нефтяные соединения можно моделировать экспериментально («Нефтехимия», 2004, т.44, № 4, с.255)...

...в джунглях Конго найдена необычная обезьяна, похожая на гибрида шимпанзе и гориллы, – возможно, новый вид («New Scientist», 2004, т.184, № 2468, с.33)...

...построено родословное древо надвидового комплекса мыши домового и уточнены вопросы происхождения мышей Закавказья («Генетика», 2004, т.40, № 9, с.1234–1250)...

...в регуляции апоптоза (клеточной смерти) могут участвовать вирусы герпеса, папилломавирусы и аденовирусы («Нейрохимия», 2004, т.21, № 3, с.177)...



...мыши, из генома которых вырезали два некодирующих участка, каждый длиной в миллион пар оснований, неолитичны от нормальных («Nature», 2004, 21 октября, т.431, с.988)...

...в Черном море у берегов Абхазии открыли два новых вида бычков («Вопросы ихтиологии», 2004, т.44, № 5, с.599)...

...при иммунизации населения нужно учитывать, что устойчивость к заражению микроорганизмами может зависеть от иммунологического статуса человека («Прикладная биохимия и микробиология», 2004, т.40, № 5, с.602)...

...достоверно показано, что рожденные в апреле — июле умирают в среднем раньше, чем рожденные в конце года, причем люди чаще умирают в месяцы, предшествующие дате рождения или следующие за ней («Онтогенез», 2004, т.35, № 5, с.325)...

...предложена методика количественной оценки аварийной опасности для горнодобывающей промышленности, которая позволяет спрогнозировать наиболее вероятный период безаварийной работы объекта («Известия вузов. Горный журнал», 2004, № 4, с.36)...

...одна из самых важных проблем биоинформатики — организация эффективного обучения студентов-биологов основам информатики («Bioinformatics», 2004, т.20, № 14, с.2159)...

...космические снимки можно использовать для краткосрочных прогнозов мест скопления шпрота черноморского («Геоинформатика», 2004, № 3, с.3)...

...получен трансгенный табак со встроенным геном бактериального фермента целлюлазы, который по форме листьев и характеру ветвления сильно отличается от обычного табака («Физиология растений», 2004, т.51, № 5, с.714)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Египтяне мумифицировали животных как родственников?

Британские исследователи выяснили, что при мумификации животных древние египтяне использовали не менее сложный состав, чем при мумификации людей.

Египтяне делали мумии из самых разных животных: от коров и крокодилов до скорпионов, змей и даже львов. Многочисленность этих мумий заставляла ученых предполагать, что им уделяли гораздо меньше внимания и затрат, чем усопшим людям, — например, просто заворачивали в грубую парусину, пропитанную смолой.

Специалисты по органической химии из Бристольского университета уверены, что все было не так. Они проанализировали мумифицированные останки кошки, двух ястребов и ибиса, чтобы определить химический состав использованных компонентов. Результаты свидетельствуют о том, что предохраняющие от гниения балзамы представляли собой очень сложные смеси химикатов. По составу они весьма схожи с теми, что использовали для мумифицирования людей. Иными словами, египтяне одинаково тщательно готовили к загробной жизни и человека, и его братьев меньших (по сообщению агентства «BBC News» от 15 сентября 2004 г.).

Впрочем, вопросов остается немало. Ученые обнаружили, что мумии животных можно разделить на четыре группы: те, что в загробной жизни должны служить пищей для человека; домашние любимцы почившего хозяина; животные, мумифицированные, как символ культа, и, наконец, положенные в могилу в качестве приношения богам. Животных, относящихся к первым трем группам, находят в захоронениях всей эпохи Древнего Египта, а последних — преимущественно в могилах греко-романского периода.

Исследования, скорее всего, будут продолжены, ведь нужно еще понять, чем отличалось отношение к животным в разных областях Египта и как оно изменялось со временем.

М.Егорова



АЛЕКСАНДРУ, Казань: Спасибо за веру в наши возможности, но нужные вам данные по производству жидкого аммиака раздобыть не так-то легко, вероятно, потому, что жидкий аммиак используется для разделения изотопов водорода...

В.В.ТУНИМАРОВУ, Саратов: Самодельный клей для стекла можно сделать, например, смешав 10 г сухого казеинового клея с 100 г силикатного; клей нанести на обе поверхности, слегка подсушить и соединить; небольшие стеклянные вещи, не рассчитанные на сильные нагрузки, такие, как часовое стекло или миниатюрная статуэтка, хорошо склеивает чесночный сок.

М.СОМОВУ, Волгоград: Чтобы очистить деревянную раму зеркала, покрытую сусальным золотом, ее можно протереть молочной сывороткой.

SVET-LO, вопрос из интернета: Лимонен — это, конечно, не химический элемент, а органическое соединение, 1,8-п-ментadiен; оба его оптических изомера найдены в природе — в скипидарах и эфирных маслах; «Д-лимонен» в составе пятновыводителя — скорее всего, смесь обоих изомеров — (\pm) лимонен, он же дипентен, который применяют в качестве растворителя для смол, лаков и восков; вряд ли это вещество может быть опасным для здоровья, если не принимать пятновыводитель внутрь.

Т.П.СИЗАРЕНКО, Санкт-Петербург: Горячие алкогольные напитки с кофе еще как делают; если с двумя чашками свежеприготовленного кофе смешать 250 мл красного вина, то получится пунш, если все 750 мл — глинтвейн; смесь подогрейте до 70°C (не до кипения), добавьте сахар и коньяк по вкусу; пряностей в кофе-глинтвейн не полагается, но его можно пить с кусочками сахара, натертыми лимонной или апельсиновой коркой.

А.Ч., Москва: Нет, корреспонденты «Информнауки» не ошиблись, орган дыхания голотурий называется «водные легкие»; а вот глагол, который употребили вы применительно к голотурии, корректным научным термином не является.

С.Г., гор. Мытищи, и др.: «Химия и жизнь» не публикует материалов, посвященных серьезному рассмотрению «волновой генетики».

ПИСАТЕЛЯМ-ФАНТАСТАМ: Сейчас «Химия и жизнь» принимает на рассмотрение только рассказы авторов, ранее печатавшихся в нашем журнале; но в будущем году мы планируем очередной сетевой конкурс фантастики «Химии и жизни»; следите за объявлениями на zhurnal.lib.ru, желаем успеха!



Нас мало, но мы есть

Миф о «самом читающем народе» погиб безвозвратно. Хотя теперешний народ, конечно, тоже читает, но что — это особая тема... «Верну любимого. Гарантия успеха 500%». Как это следует понимать — пятерых вернет вместо одного? Или одного, но пять раз? Колонка медицинских советов для будущих мам, врач (врач?) отвечает на вопросы: «Можно ли беременной заниматься оральным сексом? — Можно, нельзя лишь вдвухать воздух во влагалище: он может попасть в кровеносные сосуды и вызвать их закупорку». С трудом оправившись от шока, просматриваем свежую почту: «Торговый дом предлагает уникальные цеолитные фильтры, которые очищают воздух до 0,0001 микрона». Одна десятичная микрона — это 1 ангстрем, именно такой размер имеют небольшие молекулы. Интересно, фильтры очищают воздух только от углекислого и угарного газов или заодно от кислорода?.. А сколько раз во время биотеррористического бума в печати и на ТВ упоминался «вирус холеры» (холерный вибрион — не вирус, а бактерия)! Самое грустное, что у многих людей эти перлы не вызывают смеха. О пользе просвещения и вреде невежества всё сказали баснописцы несколько веков назад. Но в XXI



веке ситуация сложнее, чем во времена Лафонтена. Когда-то достаточно было прочесть несколько книг, чтобы уяснить себе положение дел в науке. Теперь приходится читать и работать пять-шесть лет — и при этом остаешься невеждой в других областях, если не найдешь в себе силы для любопытства. Те, кто не находит, превращаются в малообразованных верующих, хотя и называют себя материалистами. Суждения современного обывателя о генетике и ядерном синтезе ничем не отличается от суждений его пращура о религиозных вопросах: грамотные говорят, что догмат о Святой Троице — великое благо, ересь — великое зло, а мне почем знать...

И все же иногда человек хочет лично выяснить, в каком мире живет, и узнать о том, что делается в соседнем институте. Это нелегко: редкий специалист бывает искренне рад интересу неспециалиста. И здесь на помощь приходят научно-популярные журналы.

Мы не раскроем страшной тайны, если признаемся, что наша подписка по сравнению с советскими временами уменьшилась в десятки раз. Это не так трагично, как кажется. В 80-е многие, кого не интересовали химия, генетика и физика частиц, тем не менее выписывали научно-популярный журнал — ради полезных советов и раздела фантастики, благо руками приходилось делать все, чего нельзя купить, а Лем и Булычев были дефицитом. Теперь для любителей фантастики, как и для рачительных хозяев, есть тематические журналы, и эти люди нас больше не выписывают. Да простят нас пессимисты — это правильно. Про науку должны читать те, кому она в самом деле интересна. А таких людей в обществе, по правде говоря, никогда не бывало слишком много.

Печально другое: нас читают далеко не все, кто хотел бы. Соотношение зарплаты педагога или ученого со стоимостью журнала сегодня несколько иное, чем в прежние времена, к тому же многие наши читатели (теперь в основном бывшие) стали подданными других государств. Тем больше ценим мы всех, кто, несмотря ни на что, остается с нами.

Дорогие читатели, в 2005 году нашему журналу исполнится 40 лет. Несколько поколений выросло на «Химии и жизни». Мы знаем случаи, когда знакомство с нашим журналом оказывало непредсказуемое влияние на судь-



бу человека. Бывало, что информация, помещенная на наших страницах, находила того единственного среди десятков миллионов, кому она была действительно необходима. В юбилейном году нам хотелось бы рассказать несколько таких историй. Если вам вспомнится какой-нибудь эпизод из нашего с вами совместного прошлого — рассказ о «Химии и жизни» и ее читателях, забавный, поучительный или то и другое вместе, — пишите нам.

105005, Москва, Лефортовский пер., 8, журнал «Химия и жизнь» или redaktor@hij.ru с пометкой «Навстречу юбилею»

Кто как пьет

В № 8 «Химии и жизни» за 2004 год мы предложили читателям поучаствовать в коллекционировании высказываний на тему о том, кто как пьет. Причем не просто — как, а конкретно — до потери чего? Теперь подведем итоги.

Вот что они сообщили: психологи пьют *до потери сознания*; географы — *до потери ориентации*; геологи — *до потери земли под ногами*; лингвисты (и депутаты) — *до потери речи*; писатели (и актеры) — *до потери образа*; математики — *до потери системы координат*; бухгалтеры — *до потери баланса*; работники банка — *до потери наличности*; члены правительства — *до потери кресла*; и, конечно, футболисты — *до потери мяча*.

А вот оригинальные дополнения от некоторых читателей и авторов «Химии и жизни».

Предлагаю несколько вариантов: военные — *до потери обороноспособности*; сотрудники госбезопасности — *до потери бдительности*; дирижеры — *до потери слуха*; актеры и телеведущие — *до потери дикции*; «зеленые» — *до посинения*; партийные лидеры — *до потери ума, чести или совести*.

А.А.Вашман, Москва

Три первые известные степени профессионального опьянения банальны: плотник *пьян в доску*, сапожник *пьян в стельку*, портной *с катушек долой*. От смоленских учителей добавляем: учитель, как и плотник, — *пьян в доску, только в классную*.

В.Г.Меренков, Смоленск.

Да, картина вырисовывается, не побоимся этого слова, апокалиптическая. Если мы потеряем все вышеперечисленное, останется ли хоть что-нибудь? Этак недолго и задуматься о трезвом образе жизни. Сразу же после Нового года...



Форум организуется при поддержке Правительства Российской Федерации и Правительства Москвы

**The Sixth International Forum
High Technology of XXI**

Организаторы Форума

Министерство промышленности и энергетики
Российской Федерации
Департамент науки и
промышленной политики города Москвы
Правительство Московской области
Институт экономики и
комплексных проблем связи (ОАО «ЭККОС»)
Российский Фонд развития
высоких технологий (РФРВТ)
Московская торгово-промышленная палата
ФГУП «Рособоронэкспорт»
Московская ассоциация предпринимателей
ОАО «Московский комитет по науке и технологиям»
ЗАО «Экспоцентр»

**18-22 апреля
2005 г.
МОСКВА**

www.vt21.ru

ВК ЗАО «ЭКСПОЦЕНТР»

Форум проводится под патронатом Торгово-промышленной палаты Российской Федерации

VI Международный Форум

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА

Достижения высокотехнологического комплекса Москвы, регионов России, Российской академии наук, стран СНГ, ближнего и дальнего зарубежья в различных областях науки и техники:

авиационно-космические технологии
радиоэлектроника и связь
нанотехнологии
экология
мирный атом
медицина и биотехнология
энергетика, энергосбережение
информационные технологии
машиностроение
лазерные технологии
технологии безопасности
химия и новые материалы
технологии
автомобилестроения

Международная выставка

Международная конференция

Конкурсная программа

ISSN 1727-5903



9 771727 590006 >

По вопросу участия обращаться:

Форум и выставка -
ОАО «ЭККОС», ООО «ЭКСПО-ЭККОС»
Тел.: (095) 331-05-01, 332-35-95
Факс: (095) 331-05-11, 331-09-00
E-mail: expoccos@nii-ecos.ru
<http://www.vt21.ru>
www.nii-ecos.ru/expoccos

Международная
конференция - РФРВТ
Тел./факс: (095) 200-26-31
Тел.: (095) 954-99-90
Факс: (095) 954-50-08
E-mail: info@hitechno.ru
<http://www.hitechno.ru>